

PCT/JP2004/012321

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

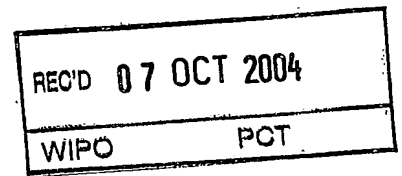
20.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 8月22日

出願番号  
Application Number: 特願2003-208440  
[ST. 10/C]: [JP2003-208440]



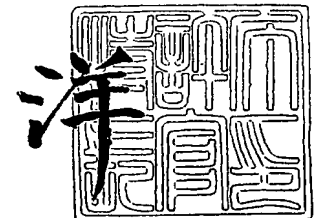
出願人  
Applicant(s): 日本電信電話株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH156068

【提出日】 平成15年 8月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 12/28

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 大槻 信也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 熊谷 智明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 永田 健悟

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 齋藤 一賢

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 相河 聡

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072718

【弁理士】

【氏名又は名称】 古谷 史旺

【電話番号】 3343-2901

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013354

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9701422

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線パケット通信方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能な 2 つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、

規格で定められたパケットフォーマットとは異なる特殊フォーマットのデータパケットを伝送する場合には、事前に各々の無線局が前記特殊フォーマットの通信に対応しているか否かを表す通信モード情報を複数の無線局の間でお互いに通知し、

前記特殊フォーマットの通信が可能な無線局は、前記通信モード情報を相手の無線局毎に管理し、

前記特殊フォーマットの通信が可能な第 1 の無線局が、前記特殊フォーマットの通信が可能な第 2 の無線局に対してデータパケットを送信する場合には、常に前記特殊フォーマットのデータパケットを生成して第 2 の無線局に送信し、

前記第 2 の無線局は、データパケットを受信した場合に、受信したデータパケットの送信元を調べ、前記送信元に対応付けられた通信モード情報から前記送信元が前記特殊フォーマットの通信が可能な無線局であった場合には、前記特殊フォーマットの定義に従って受信したデータパケットを処理する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 2】 請求項 1 の無線パケット通信方法において、

前記特殊フォーマットの通信が可能な第 1 の無線局が、前記特殊フォーマットの通信が可能な第 2 の無線局に対してデータパケットを送信する場合に、前記第 1 の無線局は、1 つのデータフレームのデータ領域を分割して形成される複数のデータブロックから複数のデータパケットを生成するとともに、前記データフレームを復元するために必要な情報を前記データパケットの中を含める

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 3】 請求項 1 の無線パケット通信方法において、

前記特殊フォーマットの通信が可能な第1の無線局が、前記特殊フォーマットの通信が可能な第2の無線局に対してデータパケットを送信する場合に、前記第1の無線局は、1つのデータフレームのデータ領域を分割して形成される複数のデータブロックの一部分と他のデータフレームのデータ領域とを連結してデータパケットを生成するとともに、前記データフレームを復元するために必要な情報を前記データパケットの中に含める

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項4】 請求項1の無線パケット通信方法において、

前記特殊フォーマットの通信が可能な第1の無線局が、前記特殊フォーマットの通信が可能な第2の無線局に対してデータパケットを送信する場合に、前記第1の無線局は、複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出された複数のデータブロックを連結し、前記データブロックに基づいてデータパケットに含めることが可能な最大サイズ以内のデータを格納したデータパケットを生成するとともに、前記データフレームを復元するために必要な情報を前記データパケットの中に含める

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項5】 請求項1の無線パケット通信方法において、

前記特殊フォーマットの通信が可能な第1の無線局が、他の第2の無線局に対して前記通信モード情報を送信する場合には、前記特殊フォーマットの通信に対応しない無線局が認識不可能な状態に加工されたデータパケットを確認パケットとして送信し、

前記第1の無線局は、前記確認パケットに対して応答を返した第2の無線局のみを前記特殊フォーマットの通信に対応しているものとみなす

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項6】 請求項5の無線パケット通信方法において、

データパケットに伝送すべき情報を含むデータ領域と誤り検出コードを含むFCS領域とが含まれる場合に、

前記確認パケットを送信する第1の無線局は、正規の誤り検出コードに対して予め定めた第1の演算処理を施した結果を前記FCS領域に格納し、

前記特殊フォーマットの通信が可能な無線局が受信したデータパケットの FCS 領域に含まれる誤り検出コードの異常を検出した場合には、前記誤り検出コードに対して前記第 1 の演算処理と反対の第 2 の演算処理を施し、その結果から正規の誤り検出コードが検出された場合には前記確認パケットを受信したものとみなし、前記確認パケットの送信元の無線局に対して応答パケットを返す

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の無線局間で無線媒体を介してデータパケットを伝送する場合に用いられる無線パケット通信方法に関する。

#### 【0002】

#### 【従来の技術】

本発明と関連のある従来技術としては、非特許文献 1、非特許文献 2 及び非特許文献 3 が知られている。

例えば非特許文献 1 に示されたような標準規格に準拠する従来の無線パケット通信システムにおいては、使用する無線チャネルを事前に 1 つだけ決めておき、パケットの送信に先立って当該無線チャネルの空き状況を検出し、チャネルが使用されていなかった場合にのみ 1 つのパケットを送信する。また、このような制御により 1 つの無線チャネルを複数の無線局で互いに時間をずらして共用することができる。

#### 【0003】

このような無線パケット通信システムに用いられる従来の無線局は、図 21 に示すように送信バッファ、パケット送信制御部、変調器、無線送信部、無線受信部、キャリア検出部、復調器、パケット選択部、アンテナ、ヘッダ付加部及びヘッダ除去部を備えている。

送信すべき 1 つ又は複数のデータフレームからなる送信データフレーム系列は、図 21 のヘッダ付加部に入力される。実際のデータフレームとしては、例えばイーサネット（登録商標）フレームが用いられる。

**【0004】**

ヘッダ付加部は、入力された送信データフレーム系列中の各々のデータフレームに対して、当該データフレームの宛先となる無線パケット通信装置のID情報を付加し、図21に示すようなデータパケットを生成する。このようなデータパケットで構成されるデータパケット系列が、ヘッダ付加部から出力され送信バッファに入力される。

**【0005】**

送信バッファは入力された1つ又は複数のデータパケットをバッファリングし、一時的に保持する。

一方、他の無線局が予め定めた1つの無線チャネル（以下、特定無線チャネル）で送信した無線信号は、自局のアンテナで受信され無線受信部に入力される。この無線受信部は、アンテナから入力された無線信号に対して、周波数変換、フィルタリング、直交検波、AD（アナログーデジタル）変換等の受信処理を施す。

**【0006】**

なお、無線受信部は前記特定無線チャネルに対応する受信処理だけを行う。また、自局のアンテナが送信のために使用されている時を除き、他の無線パケット通信装置が送信したデータパケットの有無とは無関係に、アンテナで受信された無線信号は無線受信部に入力される。従って、無線受信部はデータパケットの有無に合わせて適切な受信処理を行うことができる。

**【0007】**

前記特定無線チャネルで他の無線パケット通信装置からデータパケットが送信された場合には、自局の無線受信部における受信処理の結果として、受信したデータパケットに対応する複素ベースバンド信号が受信信号として得られる。また、同時に前記特定無線チャネルにおける受信信号の受信電界強度を表すRSSI（Received Signal Strength Indicator）信号が得られる。

**【0008】**

なお、RSSI信号は、前記特定無線チャネルでデータパケットが送信されていたか否かとは無関係に無線受信部から出力される。また、前記特定無線チャネ

ルでデータパケットが送信されていない場合には、前述の複素ベースバンド信号は出力されないが、当該無線チャネルにおけるRSSI信号が無線受信部から出力される。

#### 【0009】

無線受信部から出力される受信信号及びRSSI信号は、復調器及びキャリア検出部にそれぞれ入力される。

キャリア検出部は、入力されたRSSI信号によってそれぞれ示される受信電界強度の値と予め定めた閾値とを比較し、受信電界強度の値が閾値よりも小さい場合には前記特定無線チャネルが空きチャネルであると判定し、それ以外の場合には前記特定無線チャネルがビジーであると判定する。この判定結果がキャリア検出結果としてキャリア検出部から出力される。

#### 【0010】

キャリア検出部から出力されるキャリア検出結果は、パケット送信制御部に入力される。

パケット送信制御部は、入力されたキャリア検出結果を参照し、前記特定無線チャネルが空き状態か否かを認識する。そして、前記特定無線チャネルが空き状態であった場合には、バッファ中の1つのデータパケットを出力することを要求する要求信号を送信バッファに与える。

#### 【0011】

送信バッファは、パケット送信制御部からの前記要求信号を受信すると、送信バッファが保持しているデータパケットのうち、送信バッファに入力された時刻が最も早いデータパケットを取り出してパケット送信制御部に与える。

パケット送信制御部は、送信バッファから入力されたデータパケットを変調器に対して出力する。変調器は、入力されたデータパケットに所定の変調処理を施して無線送信部に出力する。

#### 【0012】

無線送信部は、変調処理後のデータパケットを変調器から入力し、このデータパケットに対してDA（デジタル－アナログ）変換、周波数変換、フィルタリング、電力増幅等の送信処理を施す。



なお、無線送信部は前述の特定無線チャネルのみに対する送信処理を行う。無線送信部で送信処理されたデータパケットは、アンテナを介して送信される。

#### 【0013】

一方、復調器は、無線受信部から入力された受信信号に対して復調処理を行う。この復調処理の結果として得られるデータパケットは、パケット選択部に与えられる。

パケット選択部は、復調器から入力されたデータパケットが自局に対して送信されたものか否かを識別する。すなわち、このデータパケットの先頭には図21に示すような宛先に関するID情報が付加されているので、このID情報が自局と一致するか否かを調べることにより、自局宛のデータパケットとそれ以外とを区別する。

#### 【0014】

パケット選択部は、自局宛に送信されたデータパケットを受信した場合には当該パケットを受信データパケット系列としてヘッダ除去部に出力し、それ以外のパケットを受信した場合には当該パケットを破棄する。

ヘッダ除去部は、パケット選択部から入力された受信データパケット系列の各々のデータパケットに付加されている宛先のID情報を除去して元のデータフレームを抽出し、受信データフレーム系列として出力する。

#### 【0015】

以上に説明したような構成の無線局は、他の無線局（無線パケット通信装置）との間で、予め定めた1つの無線チャネルを介してデータパケットの送受信を行うことができる。

一方、非特許文献2においては、上述のような無線パケット通信技術において、周波数帯域を拡大することなく最大スループットを更に向上させるために、空間分割多重（SDM: Space Division Multiplexing）方式を適用することを提案している。

#### 【非特許文献1】

小電力データ通信システム／広帯域移動アクセスシステム（CSMA）標準規格、ARIB STD-T71 1.0版、(社)電波産業会、平成12年策定

## 【非特許文献2】

黒崎ほか、MIMOチャネルにより100Mb/sを実現する広帯域移動通信用SDM-COFDM方式の提案、信学技報、A-P2001-96、RCS2001-135(2001-10)

## 【非特許文献3】

飯塚ほか、IEEE802.11a準拠 5GHz帯無線LANシステム ーパケット伝送特性ー、B-5-124、2000年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会、2000年9月

## 【0016】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述のような無線パケット通信技術において、最大スループットを向上させるための方法としては、変調多値数を増加すること、空間分割多重を適用すること、1チャネルあたりの周波数帯域幅の拡大により無線区間のデータ伝送速度を高速化することなどが考えられる。

## 【0017】

しかし、例えば非特許文献3の中でも指摘されているように、パケット衝突回避のためにはパケットの送信直後に無線区間のデータ伝送速度に依存しない一定の送信禁止期間を設ける必要がある。この送信禁止期間を設けると、無線区間のデータ伝送速度が増大するにつれてデータパケットの転送効率(無線区間のデータ伝送速度に対する最大スループットの比)が低下することになるので、無線区間のデータ伝送速度を上げるだけではスループットの大幅な向上は困難であった。

## 【0018】

例えば、各々の無線局に複数の無線通信インタフェースを設ければ、独立した複数の無線回線を同時に形成することができる。そのような場合には、複数の無線チャネルを同時に使用して複数のデータパケットを並列に送信することも可能である。これにより、スループットの大幅な改善も可能になる。

しかしながら、同時に使用する複数の無線チャネルの中心周波数が互いに近接しているような場合には、一方の無線チャネルから他方の無線チャネルが使用し

ている周波数領域へ漏れ出す漏洩電力の影響が大きくなる。

#### 【0019】

また、空間分割多重を適用する場合には、同一の無線チャネルを用いて同時に複数の独立した信号を送信するので、無線局が1つの無線チャネルで1つ以上の信号を送信しているときには、同じ無線局が同じ無線チャネルで受信を行うことはできない。

一般に、データパケットの伝送を行う場合には、送信側の無線局がデータパケットの無線信号を送信した後で、受信側の無線局は受信したデータパケットに対する送達確認パケット (Ack) を送信側の無線局に対して返送する。この送達確認パケットを送信側の無線局が受信しようとする際に、漏洩電力の影響が現れる。

#### 【0020】

例えば、図20において無線チャネル(1)と無線チャネル(2)の中心周波数が互いに近接している場合を想定すると、時刻  $t_3 - t_4$  で無線チャネル(1)に送達確認パケット (Ack(1)) が現れたときに、データパケット(2)を送信中である無線チャネル(2)からの漏洩電力の影響が無線チャネル(1)に現れるので、送信側の無線局は送達確認パケット (Ack(1)) を受信できない可能性が高くなる。このような状況では、同時に複数の無線チャネルを利用したとしてもスループットを改善するのは困難である。

#### 【0021】

一般に、無線LANシステムなどにおいてネットワーク(有線LAN)から入力されるデータフレームはデータ領域のサイズが一定ではない。従って、入力されるデータフレームのデータ領域を順次にデータパケットに変換して送信する場合には、各データパケットのデータサイズも変化する。

このため、図20に示すように複数のデータパケットを同時に送信開始した場合であっても、各々のデータパケットの送信所要時間に違いが生じ、各データパケットの送信終了時刻に違いが生じる。従って、送達確認パケットの受信に失敗する可能性が高い。

#### 【0022】

このような問題を解決するために、無線局に入力されるデータフレーム系列からデータパケットを生成する際に、各々のデータフレームのデータ領域の切り貼りを行ってデータパケットのデータ領域に格納するデータブロックのデータサイズを調整することが考えられる。

#### 【0023】

このような調整を行うと、当然のことながらデータフレームのデータ領域とデータパケットのデータ領域とが1対1に対応しないデータパケットが送信されることになる。

しかしながら、受信側の無線局においては受信したデータパケットから元のデータフレームを復元しなければならない。その理由は次の通りである。

#### 【0024】

実際のシステムにおいては、例えばIPレイヤにおけるIPパケットを下位レイヤに引き渡す場合に、いくつかのデータフレームに分割して引き渡すような処理を行うことになる。この場合、分割してできた各データフレームのデータ領域の先頭部分には、元のIPパケットを復元するためのヘッダがそれぞれ付加される。

#### 【0025】

このようにして生成されたデータフレームから作られたデータパケットを受信側が受信した場合には、データパケットからデータフレームを抽出し、元のIPパケットを復元する必要がある。

一般に、受信側のIPレイヤでは、受信した各データフレームのデータ領域の先頭部分が元のIPパケットを復元するために必要なヘッダ情報であると機械的に認識してIPパケットの復元処理を行う。つまり、IPレイヤの立場からすると、各データフレームのデータ領域の先頭部分は元のIPパケットを復元するためのヘッダ情報でないと問題が生じる。

#### 【0026】

ところが、前述のようなデータサイズの調整を行うために送信側でデータフレームのデータ領域の切り貼りを行うと、元のIPパケットを復元するためのヘッダ情報が各データフレームのデータ領域の先頭以外の部分に移動することになり

、そのままでは IP レイヤで IP パケットを復元できない。従って、受信側では切り貼り前の元のデータフレームを復元する必要がある。

#### 【0027】

送信側でデータフレームのデータ領域の切り貼りを行って生成されたデータパケットから受信側で切り貼り前のデータフレームを復元するためには、データフレームのデータ領域の切り貼りに関する情報が必要である。しかし、既存のデータパケットのパケットフォーマットでは、そのような情報を伝送するための領域が定義されていないので、その情報を送信側から受信側に伝えることができない。従って、受信側で切り貼り前のデータフレームを復元できない。

#### 【0028】

また、一般的に定義されていない特殊なパケットフォーマットを採用すると、通信システムを構成する全ての無線局を特殊なパケットフォーマットに対応した新たな装置に置き換えざるを得ないので、コストの増大が避けられない。

本発明は、送信側の無線局がデータフレームのデータ領域の切り貼りを行ってデータパケットを生成するような場合に、受信側で切り貼り前のデータフレームの復元などに必要な情報を送信側から受信側にデータパケットにより通知可能にするとともに、コストの増大を抑制することが可能な無線パケット通信方法を提供することを目的とする。

#### 【0029】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項 1 は、複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能な 2 つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、規格で定められたパケットフォーマットとは異なる特殊フォーマットのデータパケットを伝送する場合には、事前に各々の無線局が前記特殊フォーマットの通信に対応しているか否かを表す通信モード情報を複数の無線局の間でお互いに通知し、前記特殊フォーマットの通信が可能な無線局は、前記通信モード情報を相手の無線局毎に管理し、前記特殊フォーマットの通信が可能な第 1 の無線局が、前記特殊フォーマットの通信が可能な第 2 の無線局に対してデ

ータパケットを送信する場合には、常に前記特殊フォーマットのデータパケットを生成して第2の無線局に送信し、前記第2の無線局は、データパケットを受信した場合に、受信したデータパケットの送信元を調べ、前記送信元に対応付けられた通信モード情報から前記送信元が前記特殊フォーマットの通信が可能な無線局であった場合には、前記特殊フォーマットの定義に従って受信したデータパケットを処理することを特徴とする。

#### 【0030】

請求項1においては、送信側では受信側が特殊フォーマットの通信に対応しているか否かを把握して、生成するデータパケットのフォーマットを自動的に選択するので、特殊フォーマットの通信に対応しない無線局との間でも通信ができる。

また、受信側ではデータパケットの送信元が特殊フォーマットの通信に対応しているか否かを把握することにより、受信したデータパケットに関するフォーマットの定義を自動的に切り替えるので、特殊フォーマット及び定義済みの一般的なフォーマットの両方のデータパケットを受信することができる。

#### 【0031】

従って、特殊フォーマットに対応した通信制御を行う無線局と従来の通信制御を行う無線局とが混在する通信システムを構成することもでき、特殊フォーマットに対応した無線局同士の間では特殊フォーマットを用いて通信できる。

そのため、データフレームの復元に必要な情報を特殊フォーマットのデータパケットに含めておけば、データフレームのデータ領域の切り貼りを行って生成されたデータパケットを受信した無線局は、元のデータフレームを復元することができる。

#### 【0032】

請求項2は、請求項1の無線パケット通信方法において、前記特殊フォーマットの通信が可能な第1の無線局が、前記特殊フォーマットの通信が可能な第2の無線局に対してデータパケットを送信する場合に、前記第1の無線局は、1つのデータフレームのデータ領域を分割して形成される複数のデータブロックから複数のデータパケットを生成するとともに、前記データフレームを復元するために

必要な情報を前記データパケットの中に含めることを特徴とする。

#### 【0033】

請求項2においては、1つのデータフレームのデータ領域の内容から複数のデータパケットを生成するので、例えばデータ領域のデータサイズが同一の複数のデータパケットを同時に生成し、それらを並列送信することもできる。この場合、並列送信に使用する複数の無線チャネルの伝送速度が同一であれば、複数のデータパケットを同時に送信開始し、同時に送信終了することになるので、無線チャネル間の漏洩電力に影響を受けることなく全ての送達確認パケットを受信することができる。

#### 【0034】

なお、並列送信に使用する複数の無線チャネルの伝送速度が異なる場合には、それらの伝送速度比に合わせてデータサイズを調整すればよい。

請求項3は、請求項1の無線パケット通信方法において、前記特殊フォーマットの通信が可能な第1の無線局が、前記特殊フォーマットの通信が可能な第2の無線局に対してデータパケットを送信する場合に、前記第1の無線局は、1つのデータフレームのデータ領域を分割して形成される複数のデータブロックの一部と他のデータフレームのデータ領域とを連結してデータパケットを生成するとともに、前記データフレームを復元するために必要な情報を前記データパケットの中に含めることを特徴とする。

#### 【0035】

請求項3においては、データ領域のサイズが互いに異なる複数のデータフレームから複数のデータパケットを生成する場合であっても、例えばデータ領域のデータサイズが同一の複数のデータパケットを同時に生成し、それらを並列送信することもできる。この場合、並列送信に使用する複数の無線チャネルの伝送速度が同一であれば、複数のデータパケットを同時に送信開始し、同時に送信終了することになるので、無線チャネル間の漏洩電力に影響を受けることなく全ての送達確認パケットを受信することができる。

#### 【0036】

なお、並列送信に使用する複数の無線チャネルの伝送速度が異なる場合には、

それらの伝送速度比に合わせてデータサイズを調整すればよい。

請求項 4 は、請求項 1 の無線パケット通信方法において、前記特殊フォーマットの通信が可能な第 1 の無線局が、前記特殊フォーマットの通信が可能な第 2 の無線局に対してデータパケットを送信する場合に、前記第 1 の無線局は、複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出された複数のデータブロックを連結し、前記データブロックに基づいてデータパケットに含めることが可能な最大サイズ以内のデータを格納したデータパケットを生成するとともに、前記データフレームを復元するために必要な情報を前記データパケットの中に含めることを特徴とする。

#### 【0037】

請求項 4 においては、データ領域のサイズが互いに異なる複数のデータフレーム順次に入力される場合であっても、それらのデータ領域の連結及び分割により、最大サイズ以内のサイズがほぼ同じデータを格納した複数のデータパケットを同時に生成し、それらを並列送信することもできる。この場合、並列送信に使用する複数の無線チャネルの伝送速度が同一であれば、複数のデータパケットを同時に送信開始し、同時に送信終了することになるので、無線チャネル間の漏洩電力に影響を受けることなく全ての送達確認パケットを受信することができる。

#### 【0038】

なお、並列送信に使用する複数の無線チャネルの伝送速度が異なる場合には、それらの伝送速度比に合わせてデータサイズを調整すればよい。

請求項 5 は、請求項 1 の無線パケット通信方法において、前記特殊フォーマットの通信が可能な第 1 の無線局が、他の第 2 の無線局に対して前記通信モード情報を送信する場合には、前記特殊フォーマットの通信に対応しない無線局が認識不可能な状態に加工されたデータパケットを確認パケットとして送信し、前記第 1 の無線局は、前記確認パケットに対して応答を返した第 2 の無線局のみを前記特殊フォーマットの通信に対応しているものとみなすことを特徴とする。

#### 【0039】

請求項 5 においては、前記通信モード情報の送信に用いる確認パケットは、特殊フォーマットの通信に対応しない無線局では認識されないもので、送信した確認



パケットに対して応答を返す無線局は特殊フォーマットの通信に対応しているとみなすことができる。

請求項6は、請求項5の無線パケット通信方法において、データパケットに伝送すべき情報を含むデータ領域と誤り検出コードを含むFCS領域とが含まれる場合に、前記確認パケットを送信する第1の無線局は、正規の誤り検出コードに対して予め定めた第1の演算処理を施した結果を前記FCS領域に格納し、前記特殊フォーマットの通信が可能な無線局が受信したデータパケットのFCS領域に含まれる誤り検出コードの異常を検出した場合には、前記誤り検出コードに対して前記第1の演算処理と反対の第2の演算処理を施し、その結果から正規の誤り検出コードが検出された場合には前記確認パケットを受信したものとみなし、前記確認パケットの送信元の無線局に対して応答パケットを返すことを特徴とする。

#### 【0040】

請求項6においては、送信される確認パケットのFCS領域に正規の誤り検出コードに第1の演算処理を施した結果が格納されているので、特殊フォーマットの通信に対応しない一般的な無線局がそれを受信した場合、誤り検出コードの不一致により確認パケットは破棄される。一方、特殊フォーマットの通信に対応する無線局は、受信した確認パケットの誤り検出コードが異常であると認識した場合、この誤り検出コードに第2の演算処理を施した結果を再び調べる。第2の演算処理を施した結果が正規の誤り検出コードであった場合には、特殊フォーマットの通信に対応している無線局からの確認パケットであると見なすことができる。

#### 【0041】

##### 【発明の実施の形態】

##### （第1の実施の形態）

本発明の無線パケット通信方法の1つの実施の形態について図1～図17を参照して説明する。この形態は全ての請求項に相当する。

図1は通信動作例（1）を示すシーケンス図である。図2は通信動作例（2）を示すシーケンス図である。図3はこの形態の無線局の構成を示すブロック図で

ある。図4は通信機能確認処理を示すフローチャートである。図5は送信処理（1）を示すフローチャートである。図6は受信処理を示すフローチャートである。

#### 【0042】

図7は機能管理テーブルの構成例を示す模式図である。図8は無線局の主要部の動作を示すブロック図である。図9はデータパケットのフォーマットを示す模式図である。図10は特殊フォーマットのデータ領域の構成例を示す模式図である。図11～図13はフレーム変換の動作例を示す模式図である。

図14はデータパケットの生成例を示す模式図である。図15はデータフレームの復元動作例（1）を示す模式図である。図16はデータフレームの復元動作例（2）を示す模式図である。図17は各無線チャネルの利用例を示すタイムチャートである。

#### 【0043】

この形態では、図3に示すように構成された無線局を2つ用いてこれらの無線局の間で無線回線を介してデータパケットを伝送する場合を想定している。勿論、これらの無線局の周囲には、同じ無線チャネルを利用する他の無線局も存在する可能性がある。実際には、例えば無線LANシステムを構成する無線基地局や無線端末をこれらの無線局として想定することができる。

#### 【0044】

図3に示す無線局は、複数の送受信処理部10(1)、10(2)、10(3)、・・・と、データパケット生成部21、送信バッファ22、送信チャネル選択制御部23、パケット振り分け送信制御部24、データフレーム管理部28、パケット順序管理部25、ヘッダ除去部26とを備えている。

送受信処理部10(1)、10(2)、10(3)は、互いに異なる無線チャネルで無線通信を行う。これらの無線チャネルは、互いに無線周波数などが異なっているため、送受信処理部10(1)、10(2)、10(3)が使用する無線回線は互いに独立している。

#### 【0045】

各々の送受信処理部10は、変調器11、無線送信部12、アンテナ13、無

線受信部 14, 復調器 15, パケット選択部 16 及びキャリア検出部 17 を備えている。1 つの無線局に設ける送受信処理部 10 の数については必要に応じて変更できる。

図 3 に示す無線局においては、複数の送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) を備えているので、同時に複数の無線チャネルを利用して無線通信することができる。

#### 【0046】

データパケット生成部 21, 送信バッファ 22, 送信チャネル選択制御部 23, パケット振り分け送信制御部 24 及びデータフレーム管理部 28 の動作の概略については図 8 に示されている通りである。

送信バッファ 22 の入力には、送信すべき送信データフレーム系列が入力される。この送信データフレーム系列は、1 つあるいは複数のデータフレームで構成される。実際に扱うデータフレームとしては、例えばイーサネット（登録商標）フレームなどが想定される。

#### 【0047】

送信バッファ 22 は、入力されたデータフレームのバッファリングを行い（図 8 の A1）、データフレーム管理部 28 からの指示に従ってデータフレームをデータパケット生成部 21 に出力する（図 8 の A12）。また、送信バッファ 22 は保持しているデータフレームに関する各種情報（宛先、データサイズ、バッファ上の位置を表すアドレス情報）をデータフレーム管理部 28 に対して逐次通知する（図 8 の A2）。

#### 【0048】

データフレーム管理部 28 は、送信バッファ 22 から通知された情報に基づいて送信バッファ 22 上のデータフレームに関する各種情報（宛先、データサイズ、バッファ上の位置を表すアドレス情報）を管理する（図 8 の A3）。また、データフレーム管理部 28 はデータフレームの有無を送信チャネル選択制御部 23 に対して逐次通知し（図 8 の A4）、バッファ先頭のデータフレームと宛先が同一のデータフレームの情報（データサイズ、入力された順番）をデータパケット生成部 21 に対して逐次通知する（図 8 の A5）。

## 【0049】

また、データフレーム管理部28は、データパケット生成部21からデータフレーム要求を受けると、送信バッファ22に対してデータフレームの出力指示を与える(図8のA11)。

## 【0050】

送信バッファ22は、データフレームの出力指示が入力された場合、送信バッファ22が保持しているデータフレームのうち、送信バッファ22に入力された時刻が早いデータパケットから順に、指示された数のデータフレームを抽出してデータパケット生成部21に出力するとともに、抽出されたデータフレームを送信バッファ22上から消去する。

## 【0051】

データパケット生成部21は、送信バッファ22から入力された各データフレーム(入力データフレーム)に対して例えば図11, 図12, 図13に示すようなフレーム変換を行ってデータパケットを生成しパケット振り分け送信制御部24に出力する(図8のA13)。データパケットの生成に用いるデータフレームの数については、データフレーム管理部28から通知される情報に基づいて決定する(図8のA9)。

## 【0052】

データフレームを生成する際には、データパケット生成部21はデータフレーム管理部28に対してデータフレームを要求し(図8のA10)、送信バッファ22から出力されるデータフレームを加工してデータパケットを生成する。

図11に示す例では、1つの入力データフレームF1を2つに等分割して長さL1が同じ2つのデータフレームF1(a), F1(b)に変換する。また、各々のデータフレームに当該データフレームの宛先となる宛先無線局のID情報及びデータフレームの順番を表すシーケンス番号(宛先毎に独立した連続番号)を制御データとして付加し、データパケットを生成している。

## 【0053】

同様に、次の入力データフレームF2を2つに等分割して長さL2が同じ2つのデータフレームF2(a), F2(b)に変換する。また、各々のデータフレ

ームに当該データフレームの宛先となる宛先無線局のID情報及びデータフレームの順番を表すシーケンス番号（宛先毎に独立した連続番号）を制御データとして付加し、データパケットを生成している。

#### 【0054】

一方、図12に示す例では、データサイズの異なる2つのデータフレームF1、F2の切り貼りを行って、データサイズが同等の2つのデータパケットを生成している。また図13に示す例では、3つのデータフレームの切り貼りを行ってデータサイズが同等の2つのデータパケットを生成している。

このような切り貼りを行って生成したデータパケットを伝送する場合には、受信側では切り貼り前のデータフレームを復元する必要がある。

#### 【0055】

一方、他の無線局が送信した無線信号が図3に示す各送受信処理部10(1)、10(2)、10(3)の何れかに割り当てられた無線チャネルで送信された場合には、無線信号の電波は該当する送受信処理部10のアンテナ13で受信され、無線受信部14に入力される。

予め割り当てられた無線チャネルの無線信号がアンテナ13から入力されると、無線受信部14は、入力された無線信号に対して、周波数変換、フィルタリング、直交検波及びAD変換を含む受信処理を施す。

#### 【0056】

なお、各送受信処理部10(1)、10(2)、10(3)の無線受信部14は、それぞれ予め割り当てられた無線チャネルに対応する受信処理を行う。また、各送受信処理部10(1)、10(2)、10(3)の無線受信部14には、それぞれに接続されたアンテナ13が送信のために使用されていない時には、他の無線局が送信したデータパケットの有無とは無関係に常にアンテナ13を介して割り当てられた無線チャネルを含む無線伝搬路上の無線信号が入力されており、無線受信部14はデータパケットの有無に合わせて適切な受信処理を行う。

#### 【0057】

割り当てられた無線チャネルでデータパケットが送信されていた場合には、受信した無線信号に対応するベースバンド信号が無線受信部14から出力される。

また、割り当てられた無線チャネルにおける受信信号の受信電界強度を表す RSSI 信号が無線受信部 14 から出力される。

なお、RSSI 信号は該当する無線チャネルでデータパケットが送信されていたか否かとは無関係に、接続されたアンテナ 13 が送信状態でなければ無線受信部 14 から常に出力される。

#### 【0058】

無線受信部 14 から出力される受信信号及び RSSI 信号は、復調器 15 及びキャリア検出部 17 にそれぞれ入力される。

キャリア検出部 17 は、RSSI 信号が入力されると、その信号によって表される受信電界強度の値と予め定めた閾値とを比較する。そして、所定の計算方法で算出される時間の間に渡って連続的に受信電界強度が前記閾値よりも小さい状態が継続すると、割り当てられた無線チャネルが空きチャネルであると判定し、それ以外の場合には割り当てられた無線チャネルがビジーであると判定する。この判定結果を各キャリア検出部 17 はキャリア検出結果 CS (1), CS (2), CS (3) として出力する。

#### 【0059】

なお、各送受信処理部 10 において、アンテナ 13 が送信状態である場合にはキャリア検出部 17 には RSSI 信号が入力されない。また、アンテナ 13 が既に送信状態にある場合には、同じアンテナ 13 を用いて他のデータパケットを無線信号として同時に送信することはできない。

従って、各キャリア検出部 17 は RSSI 信号が入力されなかった場合には、割り当てられた無線チャネルがビジーであることを示すキャリア検出結果を出力する。

#### 【0060】

各無線チャネルのキャリア検出部 17 から出力されるキャリア検出結果 CS (1), CS (2), CS (3) は送信チャネル選択制御部 23 に入力される。送信チャネル選択制御部 23 は、これらのキャリア検出結果 CS (1), CS (2), CS (3) と、送信バッファ 22 上のデータフレームの有無とに基づいて、送信するデータパケット数及び送信に使用する無線チャネルを決定する (図 8 の A6)。

**【0061】**

また、送信チャネル選択制御部 23 は決定したデータパケット数及びデータパケットの送信に用いる無線チャネルの情報をパケット振り分け送信制御部 24 に与える（図 8 の A7）。

**【0062】**

パケット振り分け送信制御部 24 は、送信チャネル選択制御部 23 から通知された数のデータパケットを出力するように、データパケット生成部 21 に対して要求する（図 8 の A8）。

この要求に対して、データパケット生成部 21 は要求された数のデータパケットを生成して出力する（図 8 の A13）。

**【0063】**

例えば空きチャネル数が 2 以上で、送信バッファ 22 上にデータフレームが存在する場合には、送信チャネル選択制御部 23 は同時に送信するデータパケット数を 2 に決定し、決定した送信データパケット数と同数の互いに異なる複数の無線チャネルを前記空きチャネルの中から選択する。そして、その結果をパケット振り分け送信制御部 24 に通知する。

**【0064】**

パケット振り分け送信制御部 24 は、データパケット生成部 21 から入力された各々のデータパケットを送信チャネル選択制御部 23 から指示された無線チャネルの変調器 11 に対して出力する（図 8 の A14）。

例えば、送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) にそれぞれ無線チャネル C1, C2, C3 が割り当てられている場合に、3 つの無線チャネル C1, C2, C3 が全て空きチャネルであり、送信チャネル選択制御部 23 が 3 つの無線チャネル C1, C2, C3 を全て選択し、送信バッファ 22 から 3 つのデータパケットが同時に入力された場合には、これらの 3 つのデータパケットをそれぞれ空きチャネル C1, C2, C3 に順番に対応付ければよい。

**【0065】**

このような対応付けの結果、無線チャネル C1 に対応付けられたデータパケットは送受信処理部 10 (1) 内の変調器 11 に入力され、無線チャネル C2 に対応

付けられたデータパケットは送受信処理部 10 (2) 内の変調器 11 に入力され、無線チャネル C 3 に対応付けられたデータパケットは送受信処理部 10 (3) 内の変調器 11 に入力される。

#### 【0066】

各変調器 11 は、パケット振り分け送信制御部 24 からデータパケットが入力されると、そのデータパケットに対して所定の変調処理を施して無線送信部 12 に出力する。

各無線送信部 12 は、変調器 11 から入力された変調処理後のデータパケットに対して、DA 変換，周波数変換，フィルタリング及び電力増幅を含む送信処理を施す。各無線送信部 12 は、それぞれ予め割り当てられた 1 つの無線チャネルに対応した送信処理を行う。無線送信部 12 によって送信処理が施されたデータパケットは、アンテナ 13 を介して無線信号として送信される。

#### 【0067】

ところで、図 11，図 12，図 13 に示すような切り貼りによって生成されたデータパケットから元のデータフレームを復元するためには、送信側でどのような切り貼りによりデータパケットを作成したのかを表す特別な情報が受信側で必要になる。

しかし、一般的に用いられているデータパケットの標準フォーマットでは、そのような情報を伝送するための領域が定義されていない。従って、データフレームの復元に必要な情報を送信側から受信側に伝送するためには、従来とは異なる新たなフォーマット（ここでは特殊フォーマットと呼ぶ）のデータパケットを使用する必要がある。

#### 【0068】

但し、常に特殊フォーマットを使用すると、標準フォーマットを使用する一般的な無線局との間で通信ができなくなり、システムを構成する全ての無線局を新しい装置に置き換えなければならない。

そこで、特殊フォーマットに対応した無線局と標準フォーマットのみに対応した従来の無線局との間でも通信ができるようにするために、この形態の無線局は図 1，図 2 及び図 4～図 6 に示すような処理を行う。



**【0069】**

図1は特殊フォーマットに対応した無線局同士の間で通信を行う場合の動作を示し、図2は特殊フォーマットに対応した無線局と特殊フォーマットに対応しない無線局との間で通信を行う場合の動作を示している。また、図4は一方の無線局が他の無線局の通信機能（特殊フォーマットへの対応の有無）を確認するための処理を示し、図5は各無線局がデータパケットを送信する場合の処理を示し、図6は各無線局がデータパケットを受信した場合の処理を示している。

**【0070】**

まず図1に示す動作について説明する。

最初に、特殊フォーマットに対応した無線局（1）がステップS51で確認パケット（データパケットの一種）を無線局（2）に対して送信する。この確認パケットは、後述するように特殊フォーマットに対応した無線局のみで正常に受信できる。

**【0071】**

無線局（2）は特殊フォーマットに対応しているので、ステップS52で受信した確認パケットにより、送信元の無線局（1）が特殊フォーマットに対応しているものとみなす。そして、特殊フォーマットへの対応の有無を表す情報を自局の機能管理テーブルに登録する。

この機能管理テーブルには、例えば図7に示すように、各無線局のID（識別符号）に対応付けて、特殊フォーマットへの対応の有無を表す情報が記録されている。

**【0072】**

無線局（2）はステップS52で受信した確認パケットに対して、送信元に対してステップS53で所定の応答パケットを送信する。

無線局（1）はステップS51で送信した確認パケットに対する無線局（2）からの応答パケットをステップS54で受信するので、これにより無線局（2）が特殊フォーマットに対応しているものとみなす。そして、特殊フォーマットへの対応の有無を表す情報を自局の機能管理テーブルに登録する。

**【0073】**

無線局（１）がデータ送信のためにステップＳ５５でデータパケットを送信しようとする場合には、自局の機能管理テーブルの内容を参照し、送信先が特殊フォーマットに対応しているか否かを確認する。図１の例では送信先の無線局（２）が特殊フォーマットに対応しているので、無線局（１）は特殊フォーマットに従ってデータパケットを生成し、それをステップＳ５５で無線局（２）に送信する。

#### 【００７４】

無線局（２）はステップＳ５６でデータパケットを受信すると、その送信元である無線局（１）が特殊フォーマットに対応しているか否かを自局の機能管理テーブルを参照して確認する。図１の例では無線局（１）が特殊フォーマットに対応しているので、無線局（２）はステップＳ５６で受信したデータパケットを特殊フォーマットの定義（予め定義されている）に従って処理する。

#### 【００７５】

同様に、無線局（２）がデータ送信のためにステップＳ５８でデータパケットを送信しようとする場合には、自局の機能管理テーブルの内容を参照し、送信先が特殊フォーマットに対応しているか否かを確認する。図１の例では送信先の無線局（１）が特殊フォーマットに対応しているので、無線局（２）は特殊フォーマットに従ってデータパケットを生成し、それをステップＳ５８で無線局（２）に送信する。

#### 【００７６】

一方、図２においては、図１と同様に特殊フォーマットに対応している無線局（１）がステップＳ６１で確認パケットを送信するが、送信先の無線局（２）は特殊フォーマットに対応していないので、ステップＳ６２で受信した確認パケットに対してエラーが発生する。これにより、確認パケットは破棄され、無線局（２）の以後の動作には全く影響を及ぼさない。

#### 【００７７】

無線局（１）においては、送信した確認パケットに対して応答パケットがいつまでも届かないので、ステップＳ６３でタイムアウトが発生する。これにより、無線局（１）は無線局（２）を特殊フォーマット非対応とみなす。そして、その

情報を自局の機能管理テーブルに登録する。

無線局(1)がデータ送信のためにステップS64でデータパケットを送信しようとする場合には、自局の機能管理テーブルの内容を参照し、送信先が特殊フォーマットに対応しているか否かを確認する。図2の例では送信先の無線局(2)が特殊フォーマット非対応であるので、無線局(1)は標準フォーマットに従ってデータパケットを生成し、それをステップS64で無線局(2)に送信する。

#### 【0078】

無線局(2)はステップS65で受信したデータパケットを標準フォーマットの定義に従って処理する(従来と同じ)。

次に、図4に示す通信機能確認処理について説明する。

ステップS10では、通信機能確認用のデータパケットを確認パケットとして生成する。

#### 【0079】

データパケットには、図9に示すように制御情報領域、データ領域及びFCS(Frame Check Sequence)領域が含まれている。通常はFCS領域にはフレームの内容の正当性を検査するためのCRC(Cyclic Redundancy Check)コードが格納される。

ステップS11では、確認パケットに関する誤り検出コードであるCRCコードを生成する。

#### 【0080】

ステップS12では、ステップS11で生成したCRCコードの全ビットをビット反転し、その結果を前記確認パケットのFCS領域に格納する。なお、ビット反転する代わりに予め定めた値を加算もしくは減算することも考えられる。

ステップS13では、確認パケットを通信相手の無線局に対して送信する。

ステップS14では、確認パケットを送信してからの経過時間を確認するために内部タイマを起動する。

#### 【0081】

ステップS13で送信した確認パケットに対する応答パケットを受信するまで

ステップS15, S16の処理を繰り返す。応答パケットを受信した場合にはステップS15からS17に進み、応答パケットを受信する前にタイマのタイムアウトが発生するとステップS16からS18に進む。

ステップS17では、送信先の無線局を特殊フォーマット対応とみなし、その情報を送信先の無線局IDに対応付けて自局の機能管理テーブルに登録する。

#### 【0082】

ステップS18では、送信先の無線局を特殊フォーマット非対応とみなし、その情報を送信先の無線局IDに対応付けて自局の機能管理テーブルに登録する。

また、他にも通信相手の無線局が存在する場合にはステップS19からS10に戻り上記の動作を繰り返す。

これにより、各無線局の機能管理テーブルには図7に示すような情報が登録される。従って各無線局は通信相手の無線局が特殊フォーマットに対応しているか否かを機能管理テーブルの内容から把握できる。

#### 【0083】

次に、図6に示す受信処理について説明する。

受信動作を行う無線局は、複数の無線チャネルの各々についてデータパケットの受信処理をステップS41で繰り返し実行する。データパケットを受信するとステップS42に進む。

ステップS42では、受信したデータパケットのFCS領域の内容を確認する。すなわち、FCS領域に存在するCRCコードがデータパケットの内容を計算した結果と一致するか否かを調べる。

#### 【0084】

通常データパケットを受信した場合には計算の結果とCRCコードとが一致するが、データパケットの内容にビットエラーなどが発生している場合には不一致が生じる。また、前記確認パケットを伝送する場合には、送信側が図4のステップS12でCRCコードをビット反転しているので、常に不一致が生じる。

図6のステップS42でCRCコードの一致を検出した場合には次のステップS43に進み、不一致の場合にはステップS45に進む。

#### 【0085】

ステップS43では受信したデータパケットの宛先が自局のIDと一致するか否かを確認する。自局宛のデータパケットを受信した場合にはステップS43からS44に進み、他局宛のデータパケットを受信した場合にはステップS46に進む。

#### 【0086】

ステップS45では、FCS領域の内容に対して送信側が図4のステップS12で行う演算と逆の演算を行う。すなわち、この例ではCRCコードの全ビットを反転して元のCRCコードを復元し、その結果がデータパケットの内容の計算結果と一致するか否かを確認する。

受信したデータパケットにデータのビットエラーが発生している場合には、CRCコードをビット反転しても不一致が検出されるので、ステップS45からS46に進み、確認パケットを受信した場合にはビット反転の結果が一致するのでステップS47に進む。

#### 【0087】

ステップS47では受信した確認パケットの宛先が自局のIDと一致するか否かを確認する。自局宛の確認パケットを受信した場合にはステップS47からS48に進み、他局宛の確認パケットを受信した場合にはステップS46に進む。

ステップS44では受信したデータパケットの処理を実行し、ステップS46では受信したデータパケットを破棄する。

#### 【0088】

ステップS48では、送信元の無線局を特殊フォーマット対応とみなし、その情報を送信元の無線局IDに対応付けて自局の機能管理テーブルに登録する。

次のステップS49では、送信元の無線局に対して所定の応答パケットを送信する。

なお、従来の動作を行う無線局が前記確認パケットを受信した場合には、単にCRCコードのエラーとして処理されパケットが破棄されるので、何も問題は生じない。つまり、特殊フォーマットに対応した無線局と特殊フォーマット非対応の無線局とが混在するシステムであっても問題は生じない。

#### 【0089】

次に、図 5 に示す送信処理について説明する。

ステップ S 2 1 では、利用可能な全ての無線チャネルの中から全ての空き無線チャネルを検索する。実際には、各送受信処理部 1 0 のキャリア検出部 1 7 を用いてチャネル毎に無線チャネルの空き状況を検出する。検出した空き無線チャネルの総数を N とする。空き無線チャネルを 1 つ以上検出した場合には次のステップ S 2 2 に進む。

#### 【0090】

ステップ S 2 2 では、送信チャネル選択制御部 2 3 が送信バッファ 2 2 上で送信待ち状態にあるデータフレームの有無に関する情報をデータフレーム管理部 2 8 から取得する。そして、データフレームがあれば、ステップ S 2 2 から次の S 2 3 に進む。

ステップ S 2 3 では、自局の機能管理テーブル（図 7 参照）の内容を参照し、送信先の無線局が特殊フォーマットの通信に対応しているか否かを識別する。特殊フォーマット対応の無線局に向けて送信する場合にはステップ S 2 5 に進み、特殊フォーマット非対応の無線局に向けて送信する場合にはステップ S 2 4 に進む。

#### 【0091】

ステップ S 2 4 では、一般的な無線局の場合と同様に、1 個のデータフレームから標準フォーマットの 1 個のデータパケットを生成する。

ステップ S 2 5 では、空き無線チャネルの数 N を調べる。空き無線チャネルの数 N が 1 の場合にはステップ S 2 6 に進み、空き無線チャネルの数 N が 2 以上の場合にはステップ S 2 8 に進む。

#### 【0092】

ステップ S 2 6 では、一般的な無線局の場合と同様に 1 個のデータフレームを用いて 1 個のデータパケットを生成するが、データパケットのフォーマットとして従来とは異なる特殊フォーマット（図 9 参照）を用いる。

ステップ S 2 7 では、ステップ S 2 4 又は S 2 6 で生成された 1 個のデータパケットを 1 個の空き無線チャネルを用いて送信する。

#### 【0093】

ステップ S 2 8 では、1 個又は複数個のデータフレームを用いて特殊フォーマットの X 個（複数）のデータパケットを生成する。この場合のデータパケットの生成アルゴリズムとしては、例えば図 1 1，図 1 2，図 1 3 に示すように様々なアルゴリズムが考えられるので、必要に応じて適したアルゴリズムを採用すればよい。

#### 【0094】

なお、複数個のデータパケットを同時に並列送信する場合には、無線チャネル間の漏れ電力の影響を受けないように、複数のデータパケットの伝送所要時間がほぼ同じになるようにパケットサイズを調整する必要がある。

使用する複数の無線チャネルの伝送速度が同一の場合には、パケットサイズが同等の複数のデータパケットを生成すればよい。また、無線チャネル毎に伝送速度が異なる場合には、伝送速度比に合わせてパケットサイズを調整すれば複数のデータパケットの伝送所要時間を同じにすることができる。

#### 【0095】

例えば、図 1 7 に示すデータパケット（1）及びデータパケット（2）は伝送所要時間（パケット長）が同等なので、時刻  $t_1$  で 2 つのデータパケット（1），（2）の送信を開始すると、時刻  $t_2$  で 2 つのデータパケット（1），（2）の送信が終了する。従って、これらのデータパケット（1），（2）に対して時刻  $t_3 - t_4$  で受信側から送信される送達確認パケット A c k（1），A c k（2）の受信には漏れ電力の影響が現れない。

#### 【0096】

図 5 のステップ S 2 9 では、ステップ S 2 8 で生成された X 個のデータパケットを X 個の空き無線チャネルを同時に使って同時に並列送信する。

ステップ S 3 0 では、ステップ S 2 7，S 2 9 で送信開始したデータパケットの送信が完了するまで待機し、その後ステップ S 2 1 に戻る。

次に、データパケットのフォーマットについて具体的に説明する。

#### 【0097】

図 9 に示すように、標準フォーマットのデータパケットは、制御情報領域とデータ領域と F C S 領域とで構成され、データ領域の大きさは最大で 2 2 9 6 バイ

トに定められている。

一方、この形態で用いる特殊フォーマットのデータパケットにも、制御情報領域とデータ領域と FCS 領域とが含まれているが、制御情報領域とデータ領域との間に、追加情報領域が設けてある。なお、データ領域の最大サイズは、追加情報領域の分だけ小さくなっている。

#### 【0098】

特殊フォーマットのデータパケットの追加情報領域には、5つの情報  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ ,  $i_4$ ,  $i_5$  を含めることができる。これらの内容は次のように定義されている。

$i_1$  : データパケットに含まれているデータフレーム／フラグメントの数が1か複数かを表す種別情報 (1ビット)

$i_2$  : データパケットに含まれているデータフレームの数 (6ビット)

$i_3$  : 第1フレームの開始位置 (11ビット)

$i_4$  : フラグメントの有無 (2ビット)

$i_5$  : その他の予約ビット (4ビット)

なお、データパケットに含まれているデータフレーム／フラグメントの数が1だけの場合には、 $i_1$  以外の情報はなくても良い。

#### 【0099】

また、1つのデータパケットで複数のデータフレーム／フラグメントを送信する場合には、特殊フォーマットのデータパケットのデータ領域に、図10に示すように複数のデータフレームのデータが格納され、各々のデータフレームのデータ毎に予め規定されたヘッダが付加される。このヘッダは情報  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$ ,  $h_4$  を含んでいる。これらの情報の定義は次の通りである。

#### 【0100】

$h_1$  : フレームの長さ (11ビット)

$h_2$  : フレームの順番 (8ビット)

$h_3$  : 後続フレームの有無 (1ビット)

$h_4$  : その他 (4ビット)

次に、具体的なデータパケットの生成例について説明する。図14に示す例で



は、5つのデータフレームF(#1), F(#2), F(#3), F(#4), F(#5)から3つのデータパケットを生成する場合を想定している。

#### 【0101】

図14の例では、5つのデータフレームF(#1), F(#2), F(#3), F(#4), F(#5)のそれぞれにヘッダを付加し、これらを連結する。次に、連結された一連のデータを生成する3個のデータパケットのデータ長を考慮して適当な位置(2箇所)で分離し、3つのデータブロック(#21), (#22), (#23)を生成する。

図14の例では、データフレームF(#2)並びにデータフレームF(#4)のヘッダは途中で分離され、分離されたこれらの部分データはフラグメントとしてデータパケットのデータ領域に格納される。

#### 【0102】

なお、図14の例では中央のデータブロック(#22)から生成されるデータパケット以外のデータパケットについては記載を省略してある。

データブロック(#22)から生成されるデータパケットのデータ領域には、データフレームF(#2)のフラグメントと、データフレームF(#3)及びそのヘッダと、次のデータフレームF(#4)のヘッダとが含まれている。

#### 【0103】

このデータ領域の前に、前記情報i1～i5で構成される追加情報領域及び制御情報領域が連結され、データ領域の後方にFCS領域が連結され、1つのデータパケットが形成される。

このような手順で生成されたデータパケットを送信した場合、受信側の無線局は図15, 図16に示すような手順で受信したデータパケットD(#1), D(#2)から元のデータフレームを復元する。

#### 【0104】

図15, 図16に示す各ステップの処理の内容は次の通りである。

S01: 各データパケットの制御情報領域に含まれているデータパケットの順番を表す値に従って、受信した複数のデータパケットを並び替える。

S02: 追加情報領域の種別(i1)の値からパケットフォーマットを認識する。

## 【0105】

S03: 追加情報領域の第1フレーム開始位置(i3)の値により、データフレームF(#1)のヘッダ開始位置を認識する。

S04: データ領域のヘッダのフレーム長さの値に従ってデータ領域からデータフレームF(#1)を切り出す。

## 【0106】

S05: 追加情報領域のフレーム数(i2)とフラグメントの有無(i4)の値に従って、データ領域のこれ以降はフラグメントであると認識し、当該フラグメントと次のデータパケット先頭にあるフラグメントとを結合する。

S06: 追加情報領域の第1フレーム開始位置(i3)の値により、データフレームF(#3)のヘッダ開始位置を認識する。

## 【0107】

S07: データ領域のヘッダのフレーム長さの値に従ってデータ領域からデータフレームF(#3)を切り出す。

S08: 追加情報領域のフレーム数(i2)の値に従って、データ領域からこれ以上のフレームを切り出せないと判断し、フラグメントの処理に移る。

S09: 追加情報領域のフラグメントの有無(i4)の値から先頭と最後尾はフラグメントであると判断し、先頭フラグメントとデータパケットD(#1)の最後尾のフラグメントとを結合し、最後尾フラグメントと次フレームの先頭フラグメントとを結合する。

## 【0108】

このような処理を行うことにより、送信側でデータフレームのデータの切り貼りを行ってデータパケットを作成する場合であっても、受信側は切り貼り前のデータフレームを復元することができる。

(第2の実施の形態)

本発明の無線パケット通信方法のもう1つの実施の形態について図18及び図19を参照して説明する。

## 【0109】

図18は送信処理(2)を示すフローチャートである。図19は空間分割多重

を行う通信装置の構成例を示すブロック図である。

この形態は第1の実施の形態の変形例である。

この形態では、図3に示す無線局と同様に、無線チャネル毎に独立した複数の送受信処理部10を備える無線局を2つ用いてこれらの無線局の間で無線回線を介してデータパケットを伝送する場合を想定している。また、図示しないがこの形態では各送受信処理部10に、公知の空間分割多重技術（非特許文献2参照）を実現するための機能要素（例えば図19に示す要素）が付加されている。

#### 【0110】

空間分割多重技術を採用することにより、各々の無線チャネルで同時に複数の独立した無線信号を伝送することができる。空間分割多重を行う通信装置の構成及び動作について、図19を参照しながら説明する。

なお、図19に示す通信装置においては、空間分割多重（SDM）と符号化COFDM（Coded OFDM）とを組み合わせた構成になっている。

#### 【0111】

図19に示す送信局50は、畳み込み符号化部51、マッピング処理部52、SDM-COFDM用プリアンプル作成部53、IFFT処理部54、無線送信部55及びアンテナ56を備えている。また、畳み込み符号化部51、マッピング処理部52、IFFT処理部54、無線送信部55及びアンテナ56はそれぞれ多重数に対応する数だけ備わっている。

#### 【0112】

また、図19に示す受信局60は、アンテナ61、無線受信部62、FFT処理部63、伝達係数推定部64、混信補償処理部65、重み係数推定部66、乗算部67、デマッピング処理部68及びビタビ復号器69を備えている。また、アンテナ61、無線受信部62、FFT処理部63、乗算部67、デマッピング処理部68及びビタビ復号器69はそれぞれ多重数に対応する数だけ備わっている。

#### 【0113】

例えば図19において、送信側のアンテナ56(1)から送信される無線信号は、受信側の2つのアンテナ61(1)、61(2)でそれぞれ受信される。また、送信

側のアンテナ 56(2)から送信される無線信号は、受信側の2つのアンテナ 61(1), 61(2)でそれぞれ受信される。

送信側のアンテナ 56(1)から出力される無線信号とアンテナ 56(2)から出力される無線信号とは、互いに周波数などが同一の無線チャネルで送信される。

#### 【0114】

従って、受信側のアンテナ 61(1)は同一の無線チャネルで、送信側のアンテナ 56(1)から送信された無線信号とアンテナ 56(2)から送信された無線信号とを同時に受信する。また、受信側のアンテナ 61(2)も同一の無線チャネルで、送信側のアンテナ 56(1)から送信された無線信号とアンテナ 56(2)から送信された無線信号とを同時に受信する。

#### 【0115】

一般的な通信においては、同一の無線チャネルで複数の無線信号が同時に送信されるとそれらが互いに混信を発生することになり、いずれの無線信号も正しく受信することができない。

ところが、図19に示すように送信側の複数のアンテナ 56(1), 56(2)の間隔が十分に大きく、受信側の複数のアンテナ 61(1), 61(2)の間隔も十分に大きい場合には、アンテナ 56(1)から送信されてアンテナ 61(1)で受信される無線信号の伝搬経路とアンテナ 56(2)から送信されてアンテナ 61(1)で受信される無線信号の伝搬経路との間、並びにアンテナ 56(1)から送信されてアンテナ 61(2)で受信される無線信号の伝搬経路とアンテナ 56(2)から送信されてアンテナ 61(2)で受信される無線信号の伝搬経路との間には十分に大きな経路差が生じる。

#### 【0116】

従って、送信側のアンテナ 56(1)から送信されて受信側の各アンテナ 61(1), 61(2)に届く無線信号に関する伝達係数と、送信側のアンテナ 56(2)から送信されて受信側の各アンテナ 61(1), 61(2)に届く無線信号に関する伝達係数との間には大きな違いが生じる。

そこで、同じ無線チャネルで同時に送信された複数の無線信号を、それらの間の伝達係数の違いに対応する受信側のデジタル信号処理によって互いに分離す

ることが可能になる。このため、例えば図 19 に示すように送信側に 2 つのアンテナ 56 (1), 56 (2) を設ける場合には、1 つの無線チャネルに 2 つの独立した無線信号を多重化して送信することが可能になる。

#### 【0117】

図 19 に示す例では、送信局 50 に設けられた 2 つの畳み込み符号化部 51 (1), 51 (2) のそれぞれの入力に、1 つの無線チャネルで多重化して送信する複数のデータパケット CH (1), CH (2) が入力される。各畳み込み符号化部 51 は、入力されるデータパケットに対して畳み込み符号化を行う。

図 19 に示す通信装置においては、データパケットとしてパケット単位で無線信号を伝送する。各々のデータパケットには、SDM-COFDM 用プリアンブル作成部 53 の作成した SDM-COFDM 用プリアンブルがマッピング処理部 52 で付加される。このプリアンブルは、受信側で伝達係数の推定に利用される。

#### 【0118】

また、マッピング処理部 52 は変調方式に応じて複数のサブキャリアに対する信号のマッピングを行う。マッピング処理部 52 から出力された信号は、IFFT 処理部 54 で逆フーリエ変換処理を施され、周波数領域から時間領域の信号に変換された後、無線送信部 55 で変調され OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) の無線信号として何れかのアンテナ 56 から送信される。

#### 【0119】

無線送信部 55 (1) が生成する無線信号と無線送信部 55 (2) が生成する無線信号とは同一の無線チャネルに割り当てられる。従って、データパケット CH (1) から生成されアンテナ 56 (1) から送信される無線信号とデータパケット CH (2) から生成されアンテナ 56 (2) から送信される無線信号とは同時に同じ無線チャネルに送出される。

#### 【0120】

受信局 60 のアンテナ 61 (1) は送信側のアンテナ 56 (1) から送信された無線信号とアンテナ 56 (2) から送信された無線信号とをそれらが互いに干渉してい

る状態で同時に同じ無線チャネルで受信する。また、アンテナ 6 1 (2) も送信側のアンテナ 5 6 (1) から送信された無線信号とアンテナ 5 6 (2) から送信された無線信号とを同時に同じ無線チャネルで受信する。

#### 【0121】

アンテナ 6 1 (1) 及び無線受信部 6 2 (1) が受信する無線チャネルとアンテナ 6 1 (2) 及び無線受信部 6 2 (2) が受信する無線チャネルとは同一のチャネルであり、アンテナ 5 6 (1)、5 6 (2) から送信される無線信号のチャネルと同一である。

各々のアンテナ 6 1 (1)、6 1 (2) で受信された無線信号は、それぞれ無線受信部 6 2 (1)、6 2 (2) でベースバンド信号に変換され、サブキャリア毎に復調された後、FFT 処理部 6 3 (1)、6 3 (2) でフーリエ変換処理され、時間領域から周波数領域の信号に変換される。すなわち、サブキャリア毎に分離された信号が各 FFT 処理部 6 3 の出力に得られる。

#### 【0122】

一方、伝達係数推定部 6 4 は受信したデータパケットに含まれている伝達係数推定用プリアンプルを用いて、アンテナ 5 6 (1)－アンテナ 6 1 (1) 間の伝達係数と、アンテナ 5 6 (2)－アンテナ 6 1 (1) 間の伝達係数と、アンテナ 5 6 (1)－アンテナ 6 1 (2) 間の伝達係数と、アンテナ 5 6 (2)－アンテナ 6 1 (2) 間の伝達係数とを求め、それらを含む伝達係数行列の逆行列を求める。

#### 【0123】

混信補償処理部 6 5 は、伝達係数推定部 6 4 の求めた逆行列を用いて、各 FFT 処理部 6 3 の出力に得られる受信サブキャリア信号から、アンテナ 5 6 (1) で送信された無線信号に対応する送信サブキャリア信号と、アンテナ 5 6 (2) で送信された無線信号に対応する送信サブキャリア信号とを互いに分離して求める。

図 9 の通信装置においては、混信補償処理部 6 5 における干渉補償により受信サブキャリア信号の信号振幅は一定になるので、軟判定ビタビ復号への尤度情報が一定になる。従って、軟判定ビタビ復号の誤り訂正効果を十分に利用しているとはいえない。

#### 【0124】

そこで、尤度情報を得るため、重み係数推定部 6 6 は多重された各信号の SN

Rに基づく振幅重み係数を伝達係数推定部64の推定した前記逆行列から推定する。

各乗算部67(1), 67(2)は、混信補償処理部65で干渉補償された各受信サブキャリア信号に、重み係数推定部66が求めた振幅重み係数を乗算する。

#### 【0125】

また、多重化された各無線信号から生成された各受信サブキャリア信号は、同期検波された後、変調方式に応じてデマッピング処理部68でマッピングの逆の処理を受け、復調出力としてビタビ復号器69に入力される。

ビタビ復号器69は、軟判定ビタビ復号処理を行って受信信号の誤り訂正を行う。なお、図19に示す通信装置の具体的な動作原理については、非特許文献2に開示されている。

#### 【0126】

この形態では、本発明の実施に用いる各無線局が、同時に利用可能な複数の無線チャネルのそれぞれについて、図19に示すような送信局50の各構成要素及び受信局60の各構成要素を備えていることを想定している。

このため、例えば各無線局が3つの送受信処理部10を備えている場合に、1つの無線チャネルあたり2つの無線信号を空間分割多重することを想定すると、 $(3 \times 2)$  個の無線信号を同時に伝送することが可能になる。

#### 【0127】

この形態の各無線局は、送信処理として図18に示すような動作を行う。図18に示す動作の中で図5と異なる部分について以下に説明する。

なお、図18において図5と対応する処理には同一のステップ番号を付けて示してある。但し、図18において空き無線チャネル数が $N$ 、空間分割多重数が $L$ である場合に、同時に送信開始するデータパケット数 $X$ は $(X \leq N \cdot L)$ の範囲内で決定される。また、送信処理以外の処理については第1の実施の形態と同様である。

#### 【0128】

この形態では1つの無線チャネルで複数のデータパケットを同時に送信できるので、図5のステップS25, S26に相当する処理は省略されている。従って

、送信先の無線局が特殊フォーマットに対応している場合には、図18のステップS23からS28に進み、X個のデータパケットを生成する。

ステップS29Bでは、1個又は複数個の空き無線チャネルを使い、空間分割多重を併用してステップS28で生成されたX個のデータパケットを同時に送信開始する。

#### 【0129】

これ以外の動作は図5と同様である。

なお、この形態では複数の無線チャネルを同時に使用できる場合に空間分割多重を併用することを想定しているが、使用可能な無線チャネルが1つだけの場合であっても、空間分割多重を用いて複数のデータパケットを同時に並列送信することが可能である。

#### 【0130】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、特殊フォーマットのデータパケットを伝送することができるので、送信側でデータフレームのデータの切り貼りを行って生成されたデータパケットを送信した場合には、受信側では受信したデータパケットから元のデータフレームを復元することができる。しかも、特殊フォーマットの通信に対応する無線局と特殊フォーマットの通信に対応していない無線局との間でも通信ができるので、特殊フォーマットの通信に対応する無線局と特殊フォーマットの通信に対応しない無線局とが混在するシステムを構成することもできる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

通信動作例(1)を示すシーケンス図である。

#### 【図2】

通信動作例(2)を示すシーケンス図である。

#### 【図3】

第1の実施の形態の無線局の構成を示すブロック図である。

#### 【図4】

通信機能確認処理を示すフローチャートである。



**【図 5】**

送信処理（１）を示すフローチャートである。

**【図 6】**

受信処理を示すフローチャートである。

**【図 7】**

機能管理テーブルの構成例を示す模式図である。

**【図 8】**

無線局の主要部の動作を示すブロック図である。

**【図 9】**

データパケットのフォーマットを示す模式図である。

**【図 10】**

特殊フォーマットのデータ領域の構成例を示す模式図である。

**【図 11】**

フレーム変換の動作例を示す模式図である。

**【図 12】**

フレーム変換の動作例を示す模式図である。

**【図 13】**

フレーム変換の動作例を示す模式図である。

**【図 14】**

データパケットの生成例を示す模式図である。

**【図 15】**

データフレームの復元動作例（１）を示す模式図である。

**【図 16】**

データフレームの復元動作例（２）を示す模式図である。

**【図 17】**

各無線チャネルの利用例を示すタイムチャートである。

**【図 18】**

送信処理（２）を示すフローチャートである。

**【図 19】**

空間分割多重を行う通信装置の構成例を示すブロック図である。

【図 20】

各無線チャネルの利用例を示すタイムチャートである。

【図 21】

従来例の無線局の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 10 送受信処理部
- 11 変調器
- 12 無線送信部
- 13 アンテナ
- 14 無線受信部
- 15 復調器
- 16 パケット選択部
- 17 キャリア検出部
- 21 データパケット生成部
- 22 送信バッファ
- 23 送信チャネル選択制御部
- 24 パケット振り分け送信制御部
- 25 パケット順序管理部
- 26 ヘッダ除去部
- 28 データフレーム管理部
- 50 送信局
- 51 畳み込み符号化部
- 52 マッピング処理部
- 53 SDM-COFDM用プリアンブル作成部
- 54 IFFT処理部
- 55 無線送信部
- 56 アンテナ
- 60 受信局

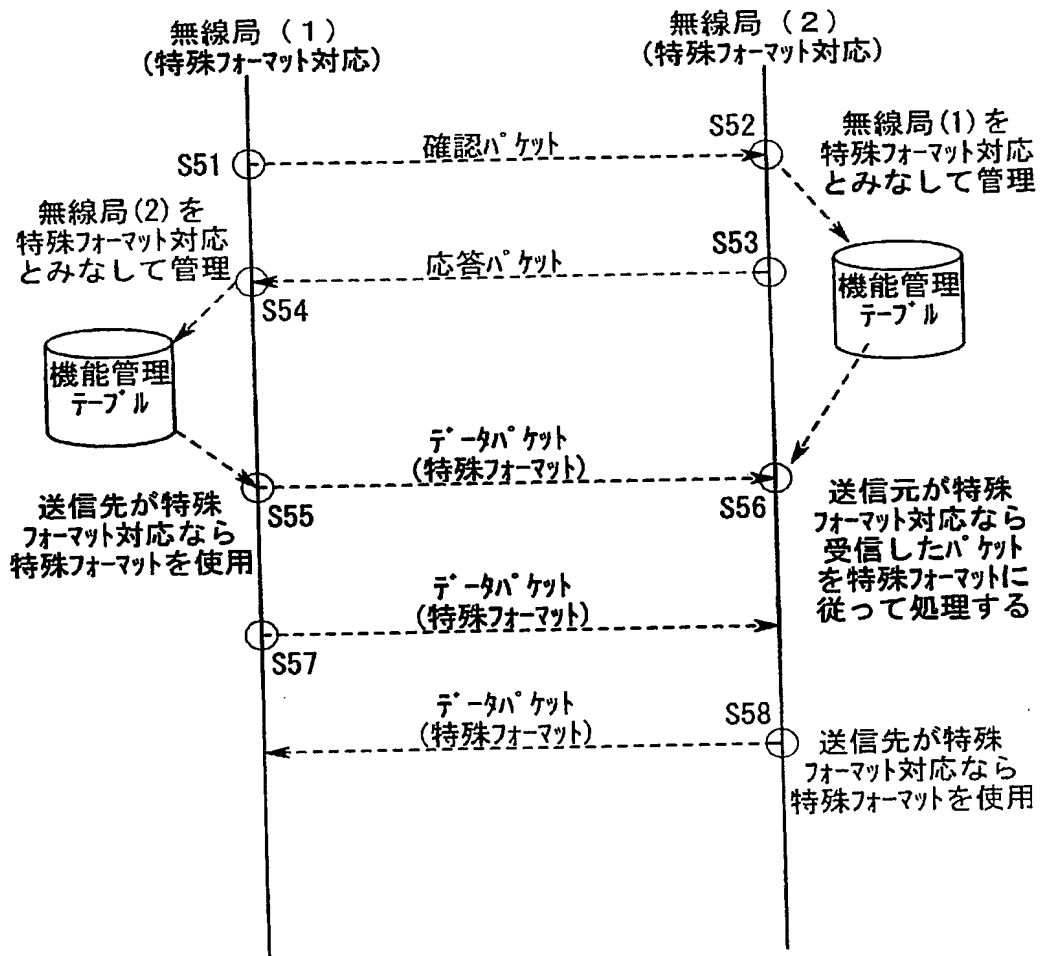
- 6 1 アンテナ
- 6 2 無線受信部
- 6 3 F F T 処理部
- 6 4 伝達係数推定部
- 6 5 混信補償処理部
- 6 6 重み係数推定部
- 6 7 乗算部
- 6 8 デマッピング処理部
- 6 9 ビタビ復号器

【書類名】

図面

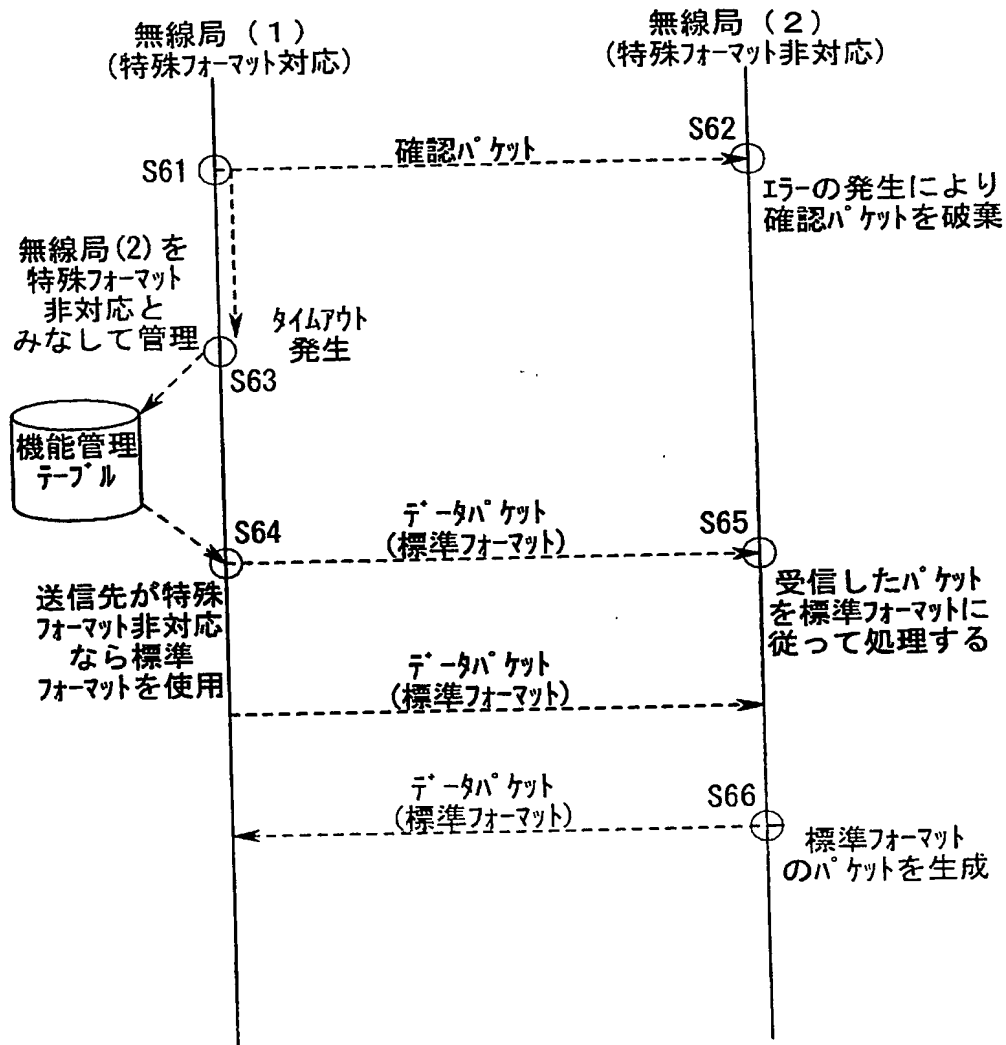
【図 1】

通信動作例 (1)

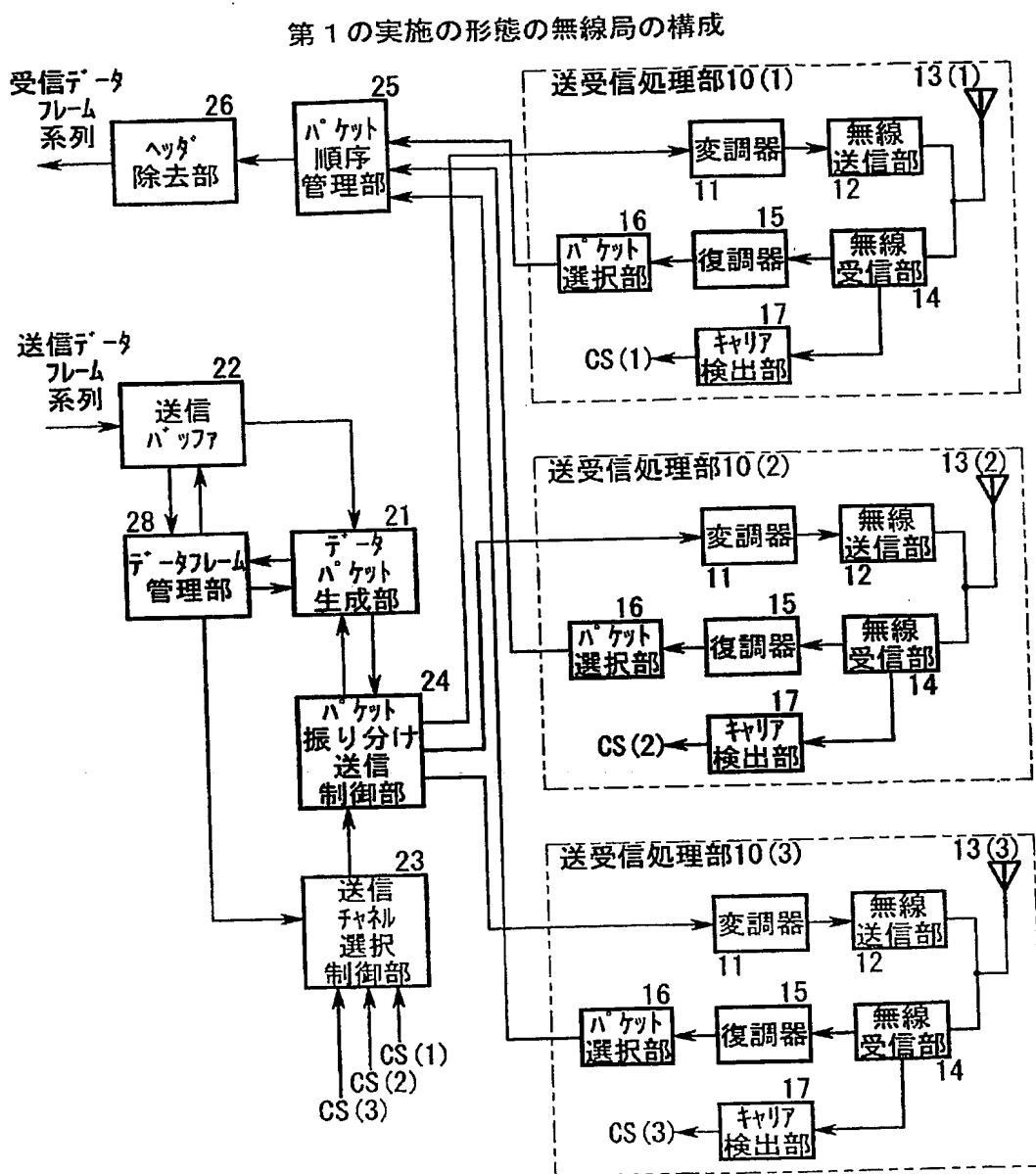


【図 2】

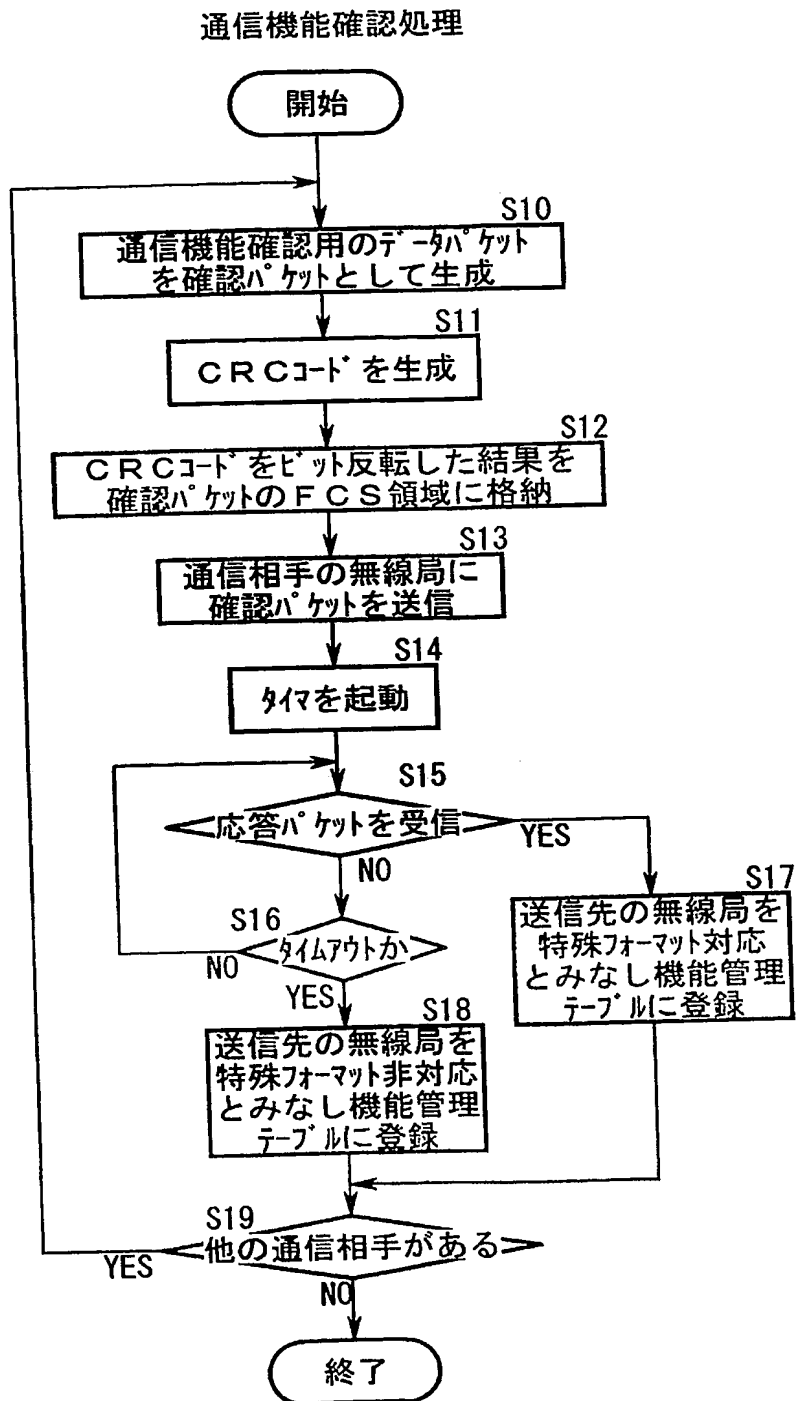
通信動作例 (2)



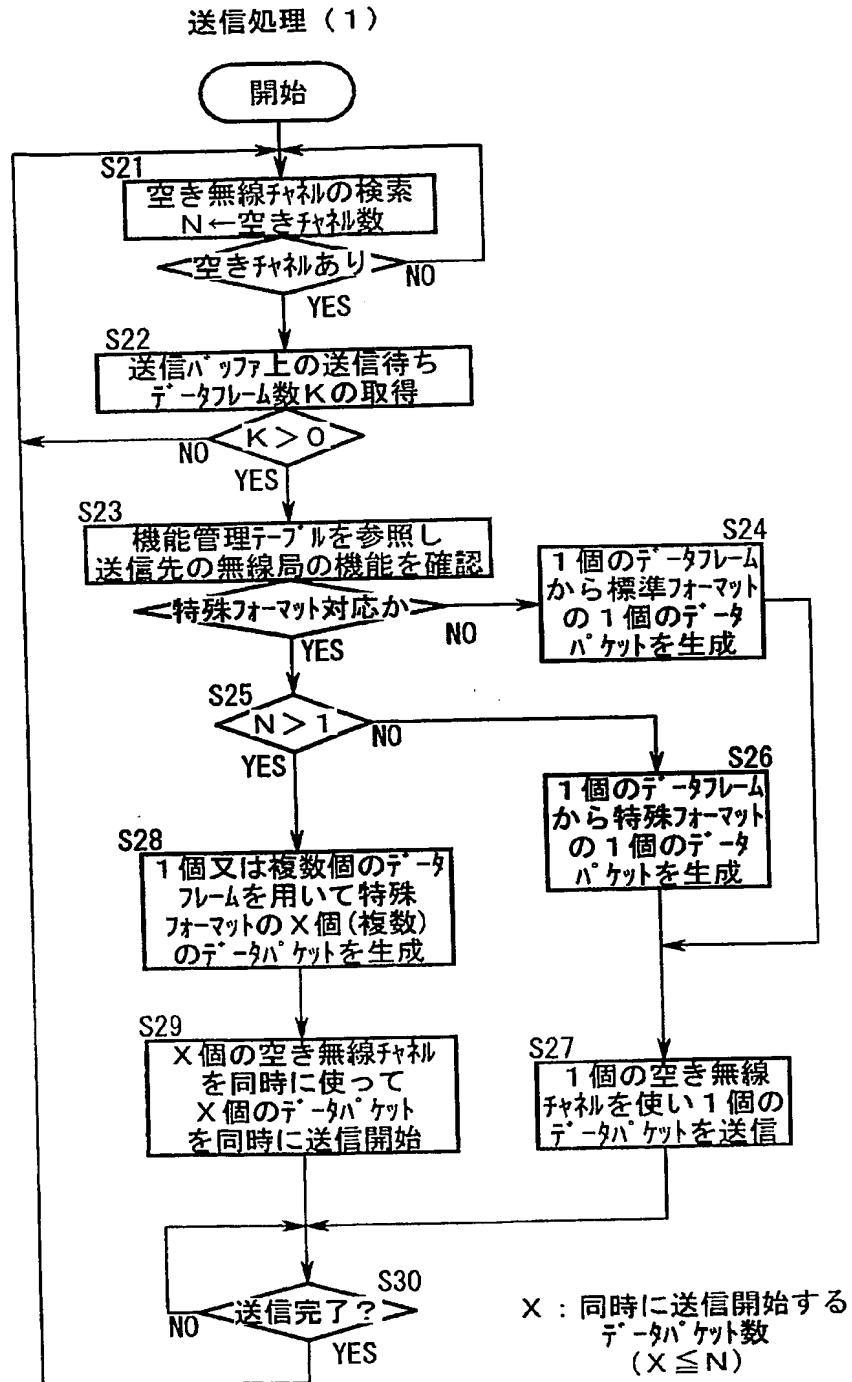
【図 3】



【図 4】

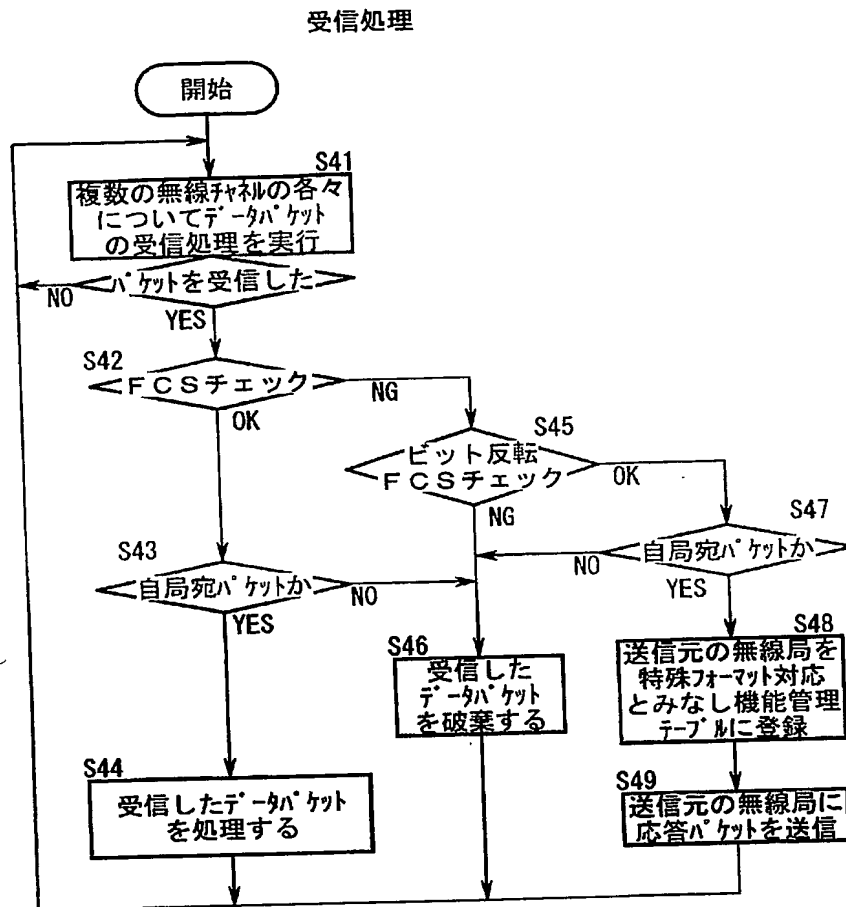


【図 5】





【図 6】



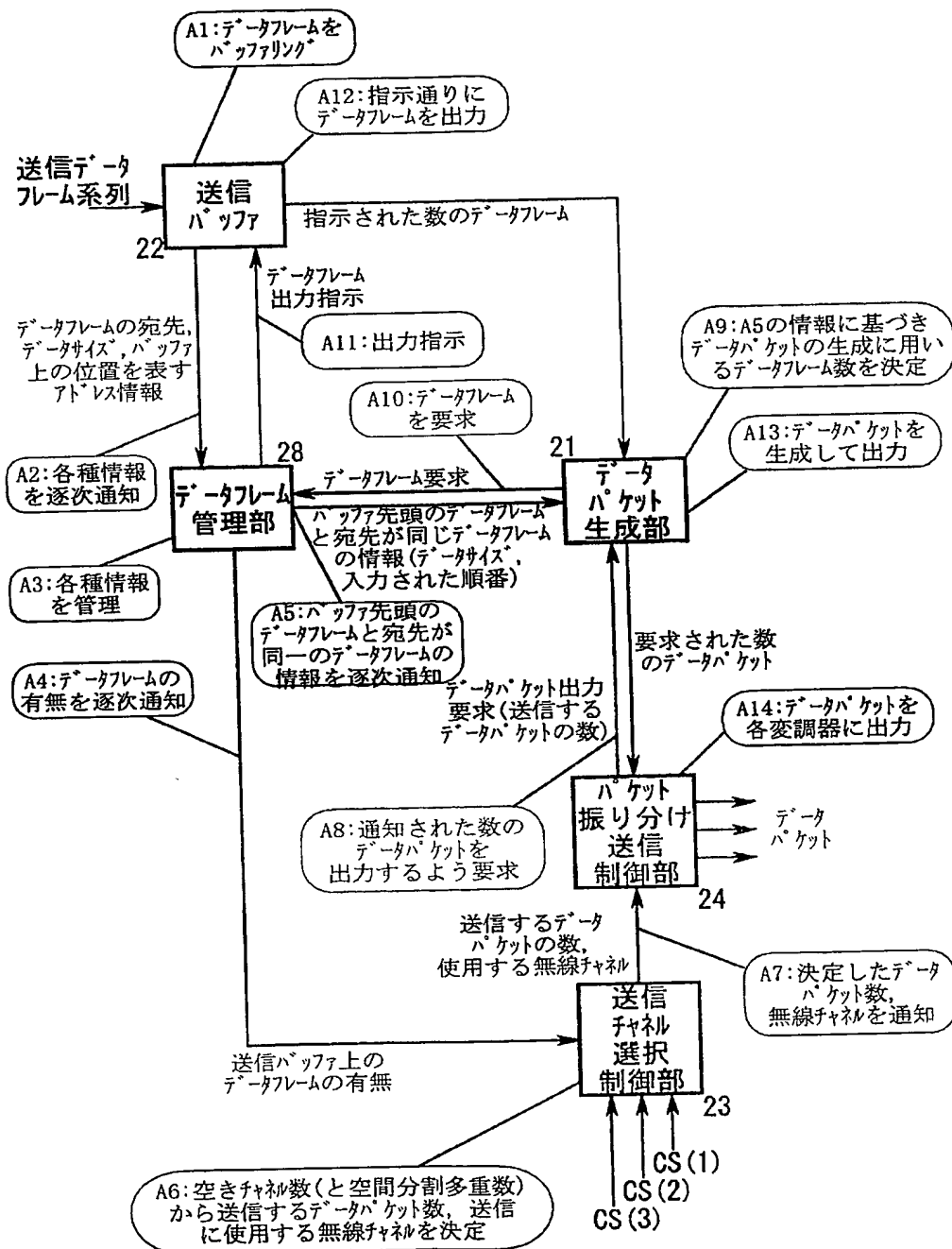
【図 7】

機能管理テーブルの構成例

無線局 I D	通信機能
12345678	特殊フォーマット対応
23456789	特殊フォーマット非対応
34567890	特殊フォーマット非対応
45678901	特殊フォーマット対応
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮

【図 8】

無線局の主要部の動作

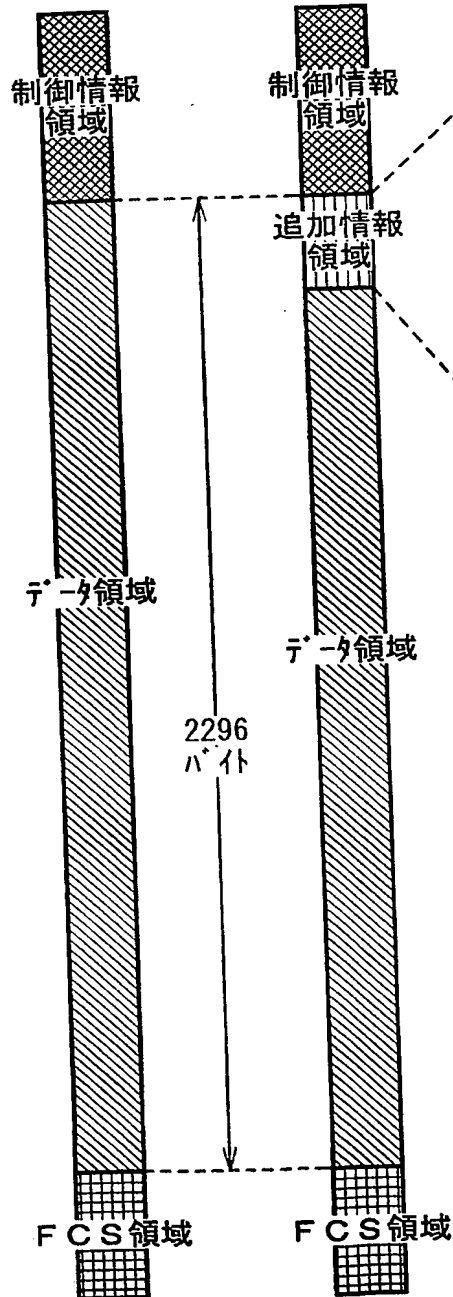


【図 9】

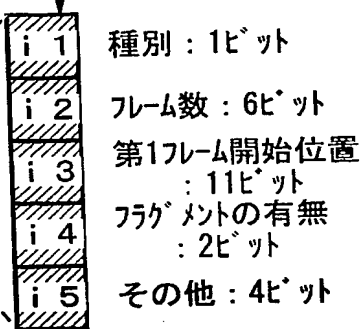
データパケットのフォーマット

標準フォーマット

特殊フォーマット



1つのデータパケットに複数のデータフレーム/フラグメントが含まれる場合の構成



含まれているデータフレーム/フラグメントが複数の場合は  
種別  $i_1 = 1$ , 1つだけの場合は  $i_1 = 0$

その他  $i_5$  は長さを  
バイト単位に揃える  
ための予約ビット  
(なくても良い)

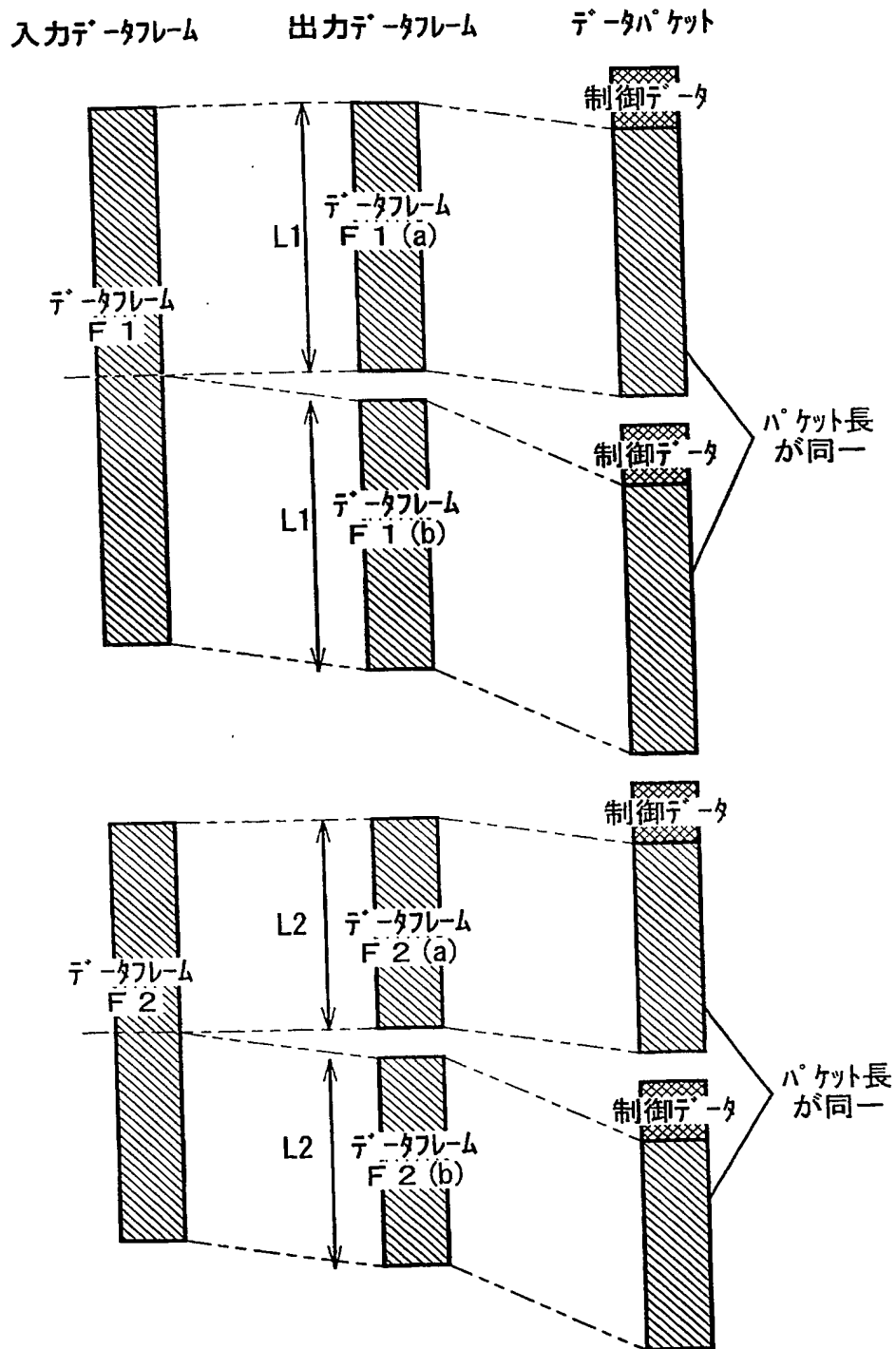
含まれているデータフレーム/  
フラグメントが1つだけの場合は  
種別  $i_1$  だけあればよい

フラグメント:  
1つのデータフレームの分割で  
形成された複数のデータブロックが  
複数のデータパケットにまたがる  
場合の各データブロック

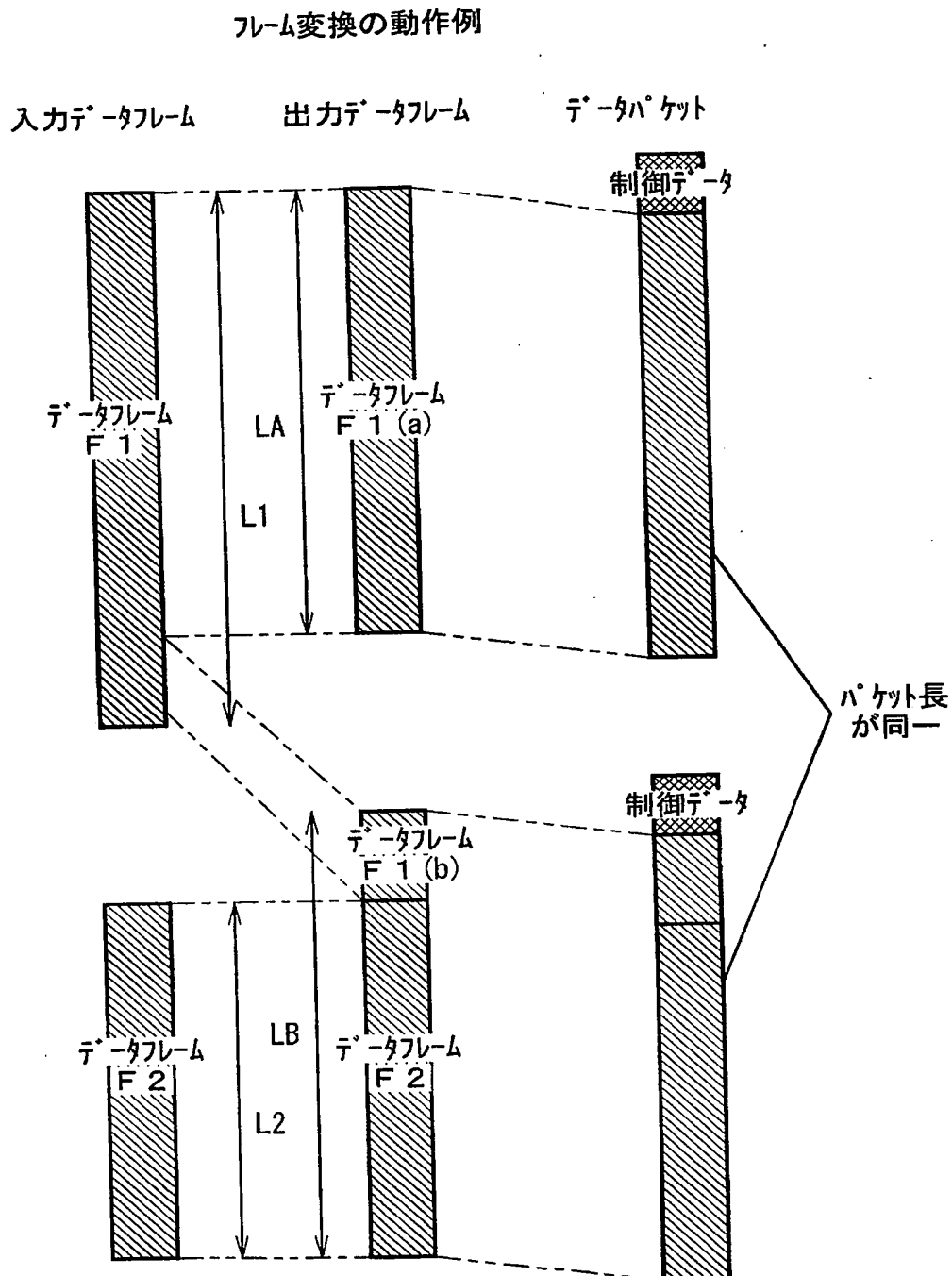


【図 11】

フレーム変換の動作例

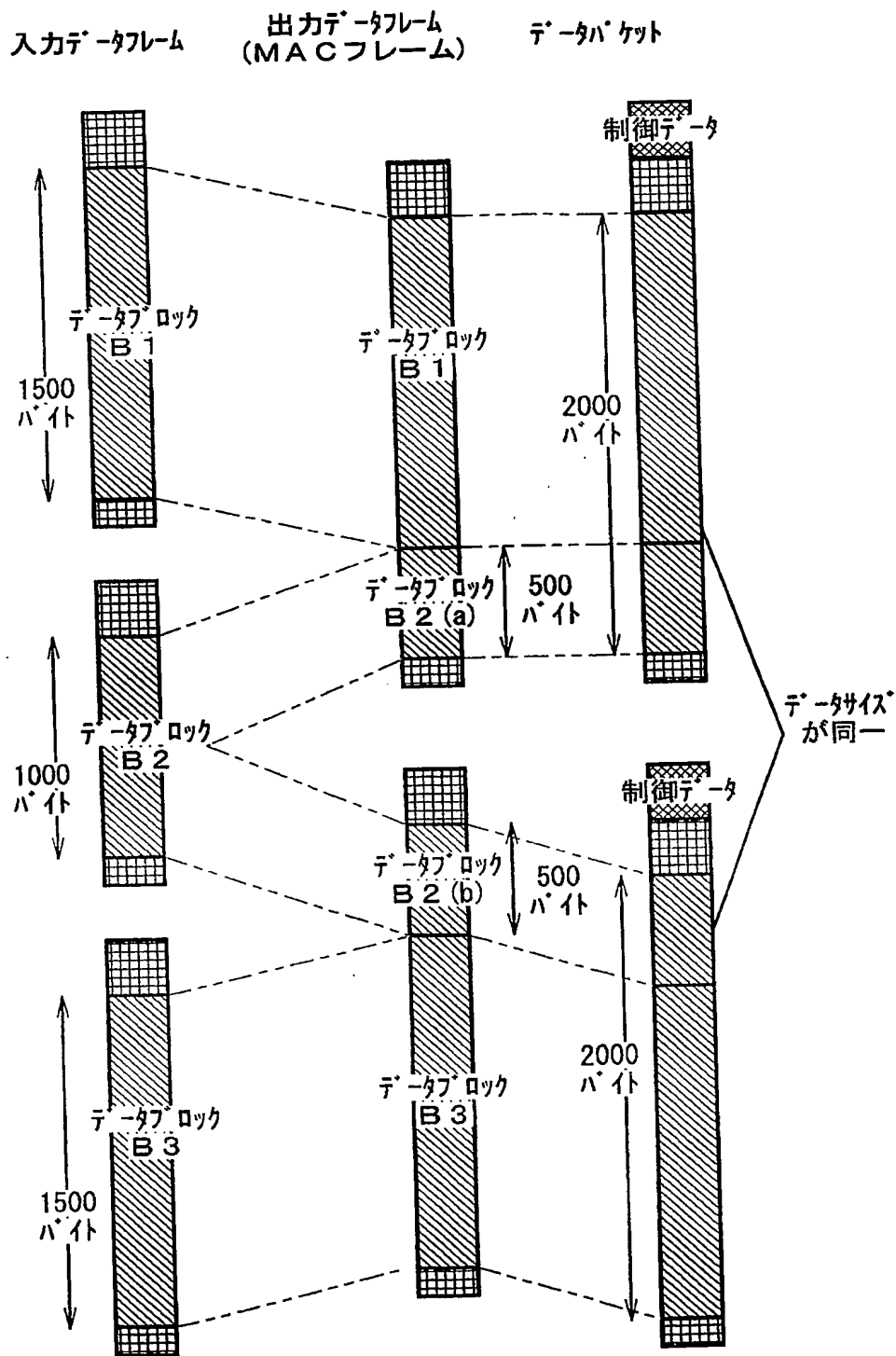


【図 12】



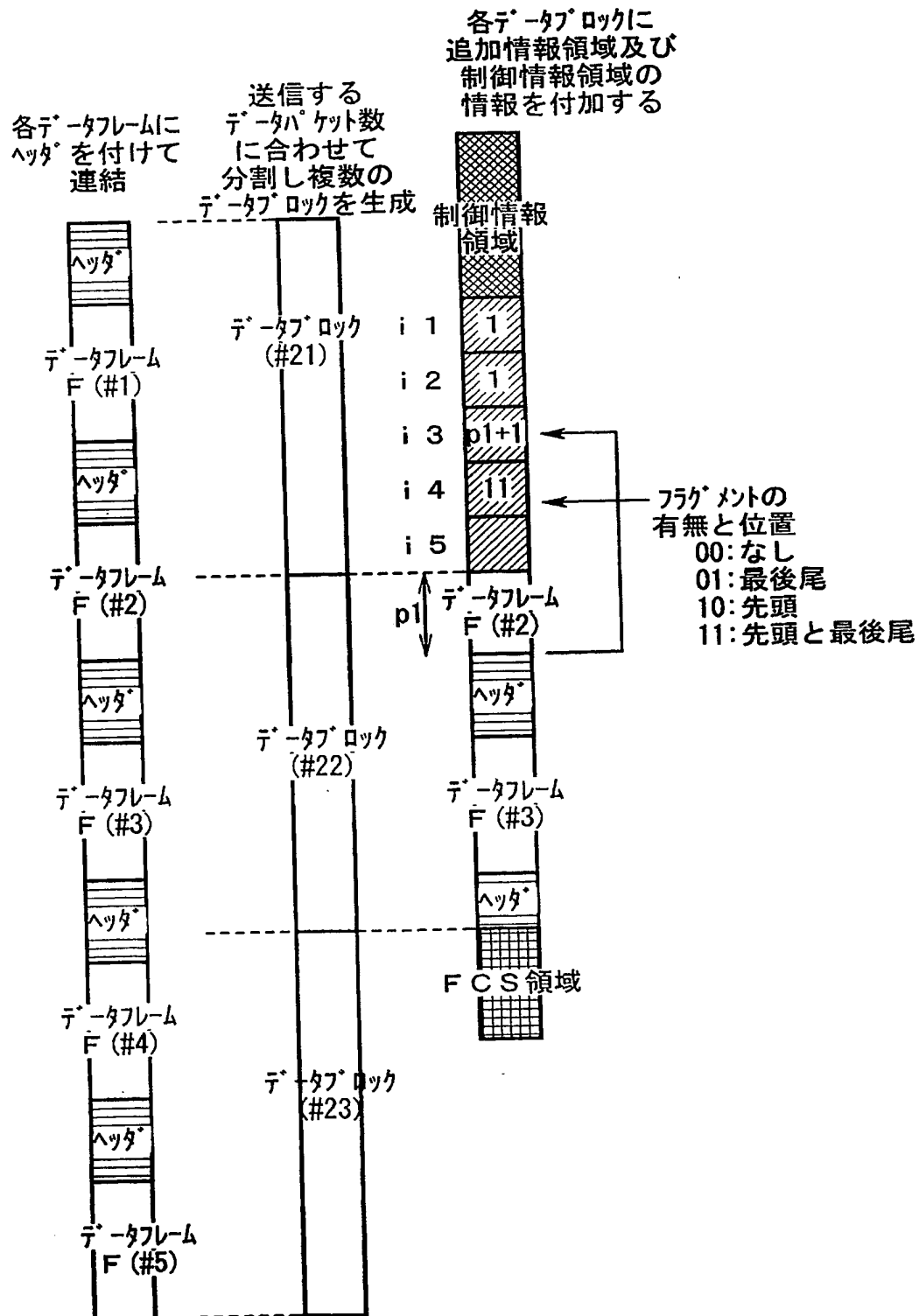
【図 13】

フレーム変換の動作例



【図 14】

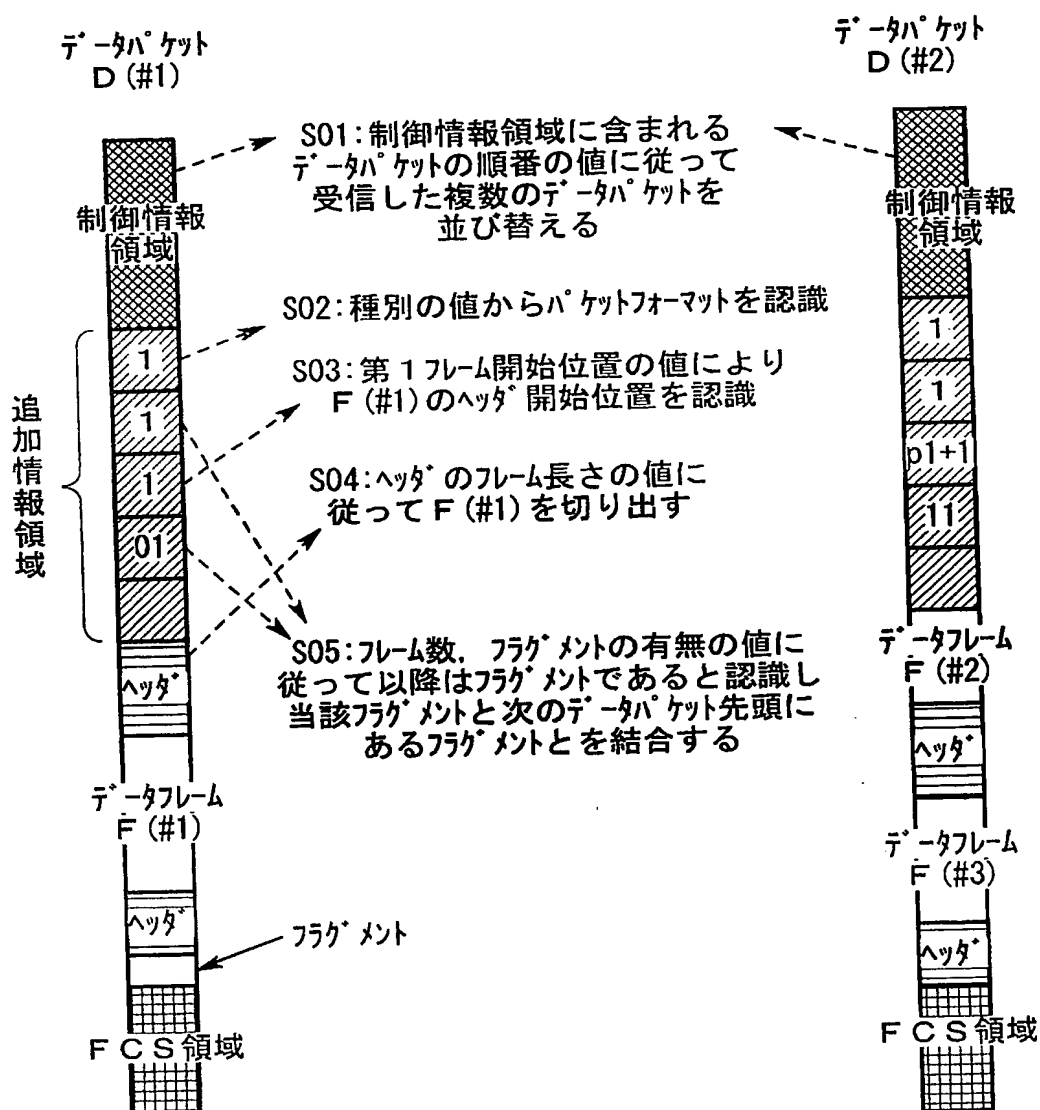
データパケットの生成例





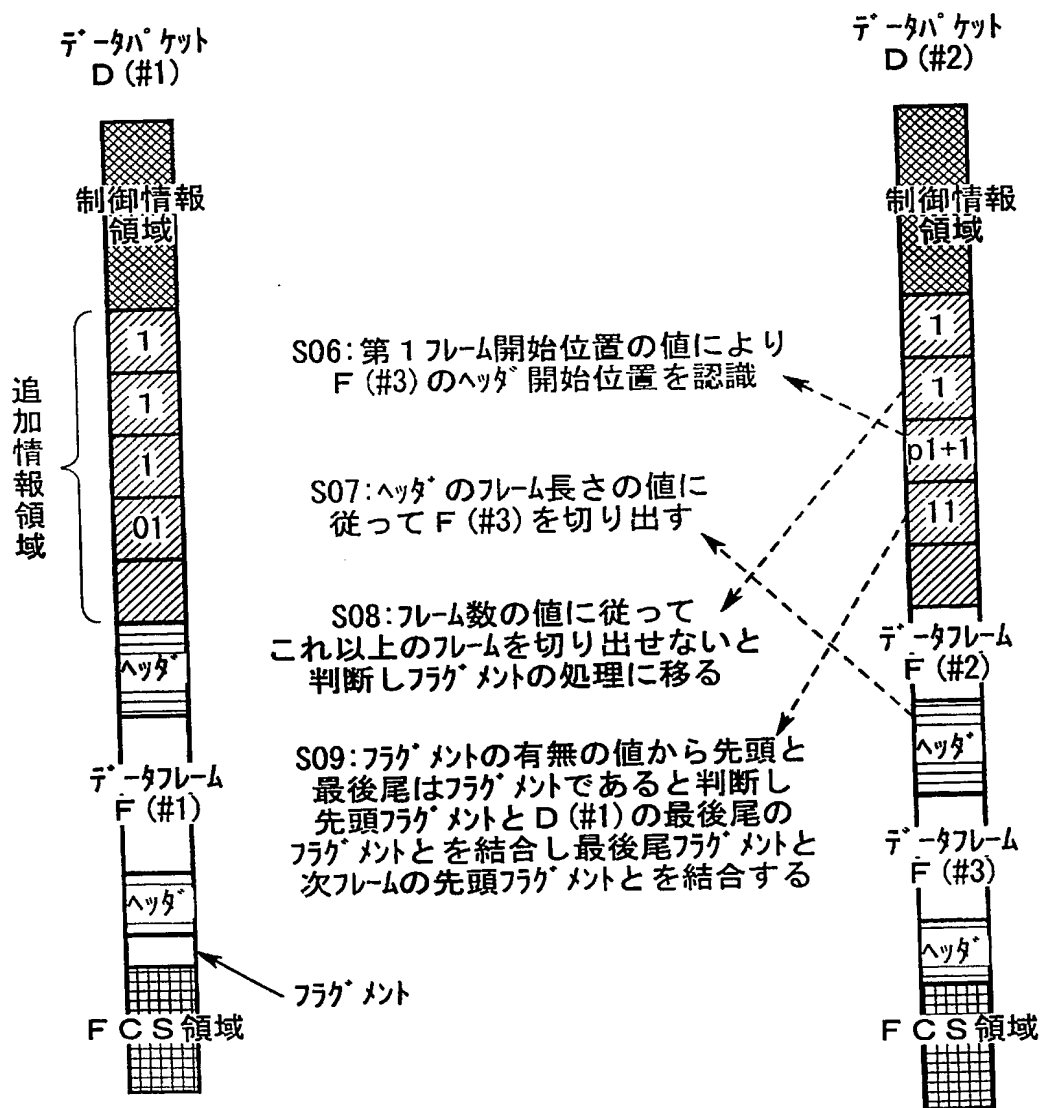
【図 15】

データフレームの復元動作例 (1)



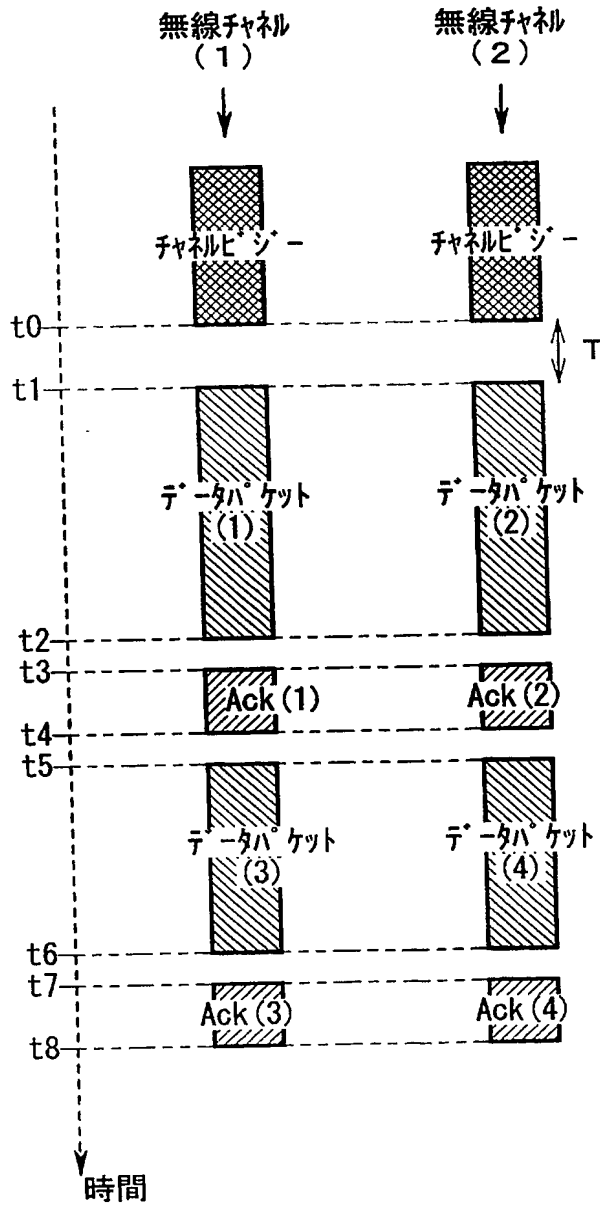
【図 16】

## データフレームの復元動作例 (2)

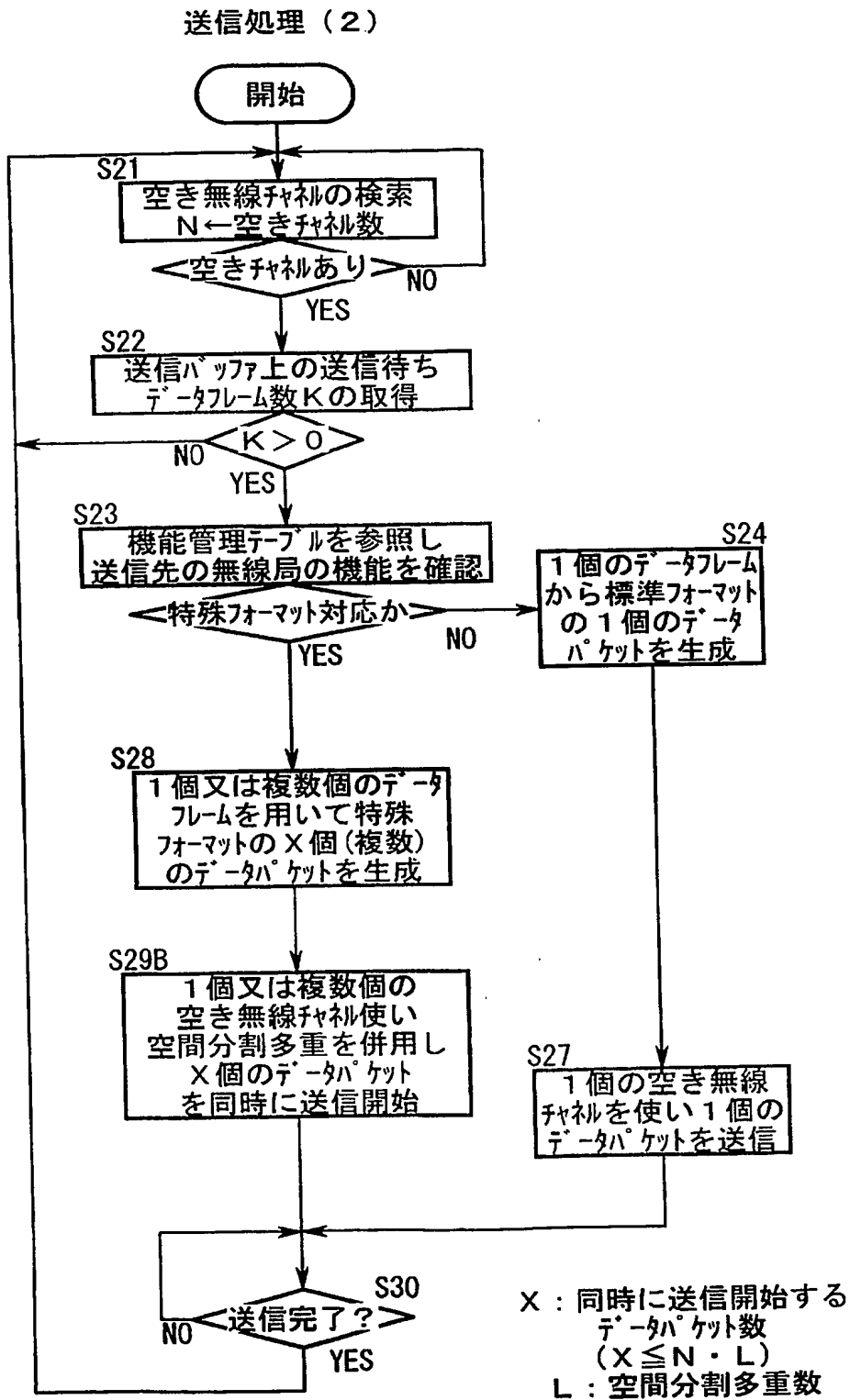


【図 17】

各無線チャネルの利用例

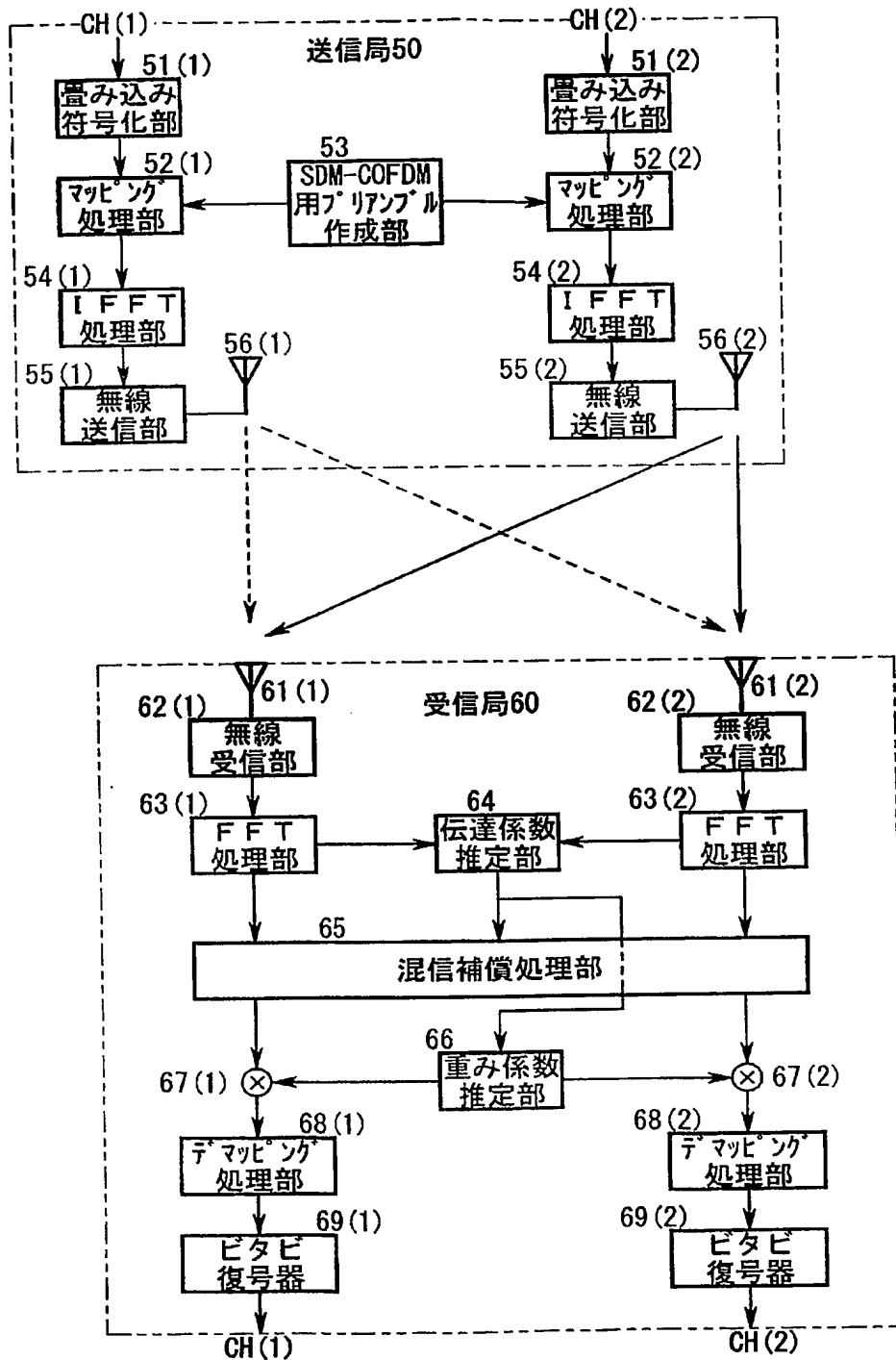


【図 18】



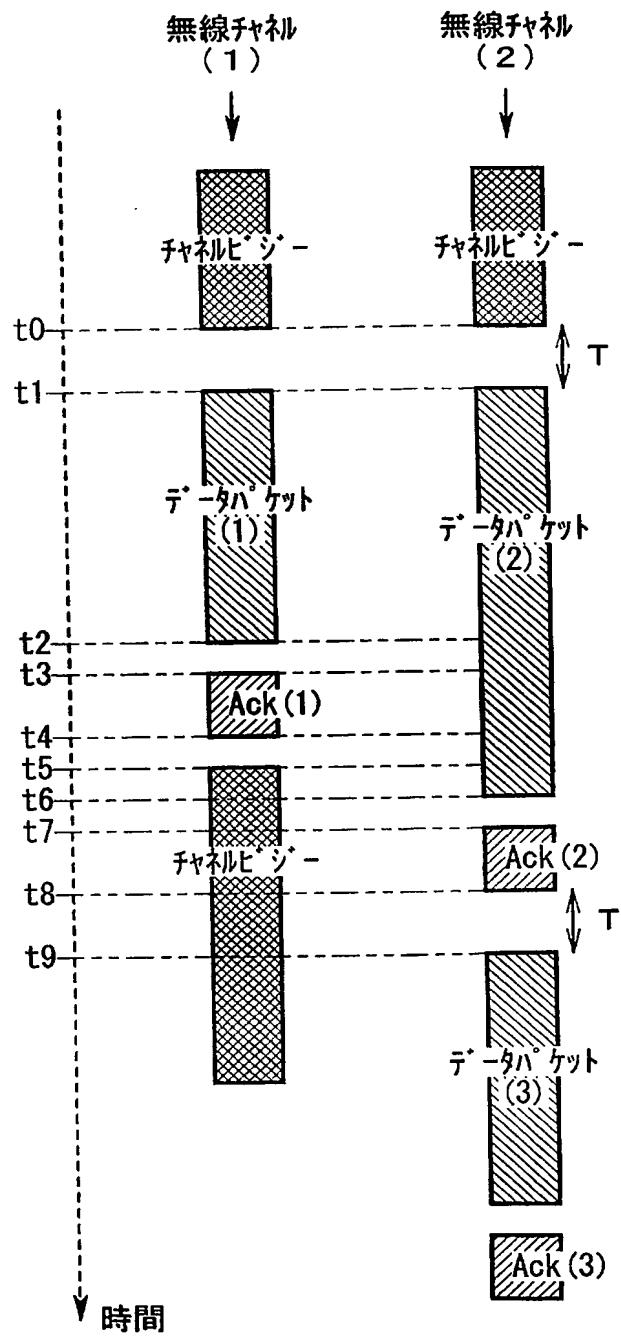
【図 19】

空間分割多重を行う通信装置の構成例



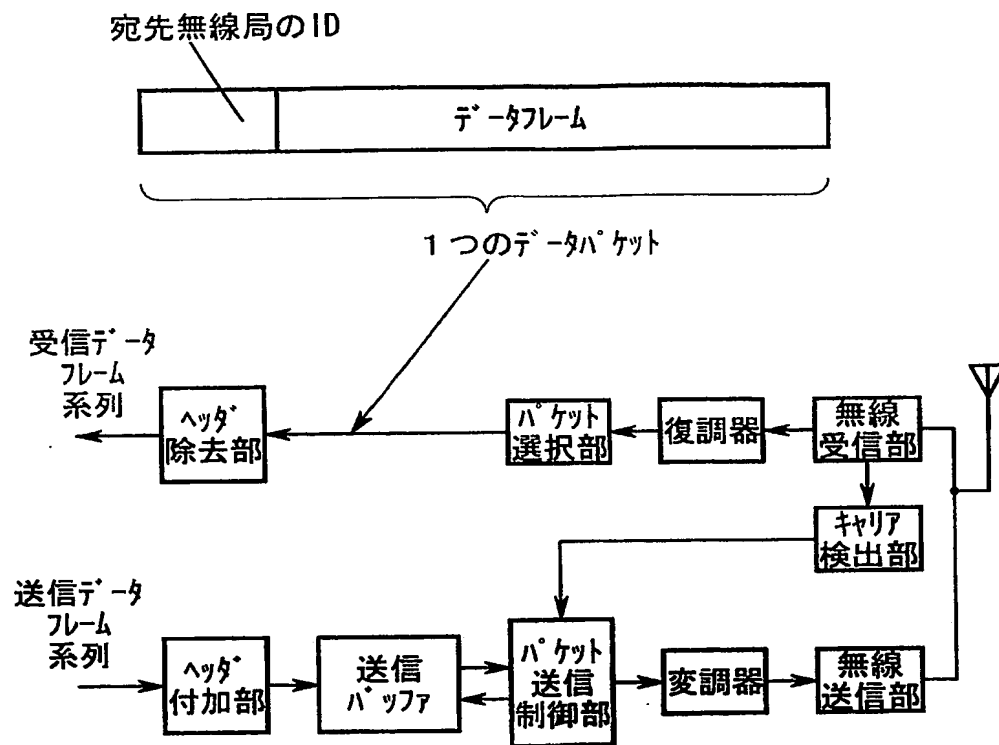
【図 20】

各無線チャネルの利用例



【図 21】

## 従来例の無線局の構成



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 送信側がデータフレームを切り貼りしてデータパケットを生成する場合に受信側のデータフレーム復元に必要な情報を通知可能にする。コストの増大を抑制する。

【解決手段】 特殊フォーマットのパケットを伝送する場合は事前に各無線局が特殊フォーマット対応の有無を表す通信モード情報を複数の無線局の間で通知し、特殊フォーマット対応の無線局は通信モード情報を相手局毎に管理し、特殊フォーマット対応の第1の無線局が特殊フォーマット対応の第2の無線局にパケットを送信する場合には常に特殊フォーマットのパケットを第2の無線局に送信し、第2の無線局がパケットを受信した場合に受信したパケットの送信元に対応する通信モード情報に従って送信元が特殊フォーマット対応なら特殊フォーマットの定義に従って受信したパケットを処理する。

【選択図】 図1



特願 2003-208440

出願人履歴情報

識別番号

[000004226]

1. 変更年月日

1999年 7月15日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

氏 名

日本電信電話株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**